

**T.C
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**SAKARYA NEHRİ'NİN AYLIK VE YILLIK AKIM
DEĞERLERİNİN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ VE YAĞIŞ
TUTARLARI İLE KORELASYONU**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ayşe ATALAY

Enstitü Anabilim Dalı: Coğrafya

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Cercis İKİEL

ŞUBAT-2008

T.C
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**SAKARYA NEHRİ'NİN AYLIK VE YILLIK AKIM
DEĞERLERİNİN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ VE YAĞIŞ
TUTARLARI İLE KORELASYONU**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ayşe ATALAY

Enstitü Anabilim Dalı: Coğrafya

Bu tez 21/02/2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. F.Tülav KIZILOĞLU ALGAN **Yrd. Doç. Dr. Halim ÖZDEMİR**

Yrd. Doç. Dr. Cercis İKİEL

Jüri Başkanı

Kabul

Red

Düzeltme

Jüri Üyesi

Kabul

Red

Düzeltme

Jüri Üyesi

Kabul

Red

Düzeltme

BEYAN

Bu tezin yazılmasında bilimsel yazım kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Ayşe ATALAY

07.03.2008

ÖNSÖZ

“Sakarya Nehri’nin Aylık ve Yıllık Akım Değerlerinin İstatistiksel Analizi ve Yağış Tutarları ile Korelasyonu” isimli bu çalışmamın konusu Sakarya Nehri ve kollarının 1963–2000 yılları arasındaki aylık ve yıllık ortalama akım miktarları ile bunların havzada aynı tarihlerde görülen toplam yağış miktarlarıyla ilişkisini ortaya koymaktır.

Bu tez çalışması Sakarya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir.

Gerek tez konunun belirlenmesi gerekse hazırlanması aşamalarından benden destek ve yardımını esirgemeyen değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Cercis İKİEL’e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tezimi hazırlarken her türlü bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım hocalarım Prof. Dr. F. Tülay Kızıloğlu Algan’a, Yrd. Doç. Dr. Ali Yiğit’e, Yrd. Doç. Dr. Meryem Hayır’a ve Yrd. Doç. Dr. Zerrin Karakuzulu’ya teşekkür ederim. Ayrıca tezimin metodolojisi konusunda bana yardımcı olan Arş. Gör. Beyza Ustaoglu’na katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Ayrıca bana varlığıyla her zaman maddi-manevi destek olan canım babama sevgilerimi sunuyorum.

AYŞE ATALAY

07.03.2008

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR.....	iii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	v
ÖZET.....	vi
SUMMARY.....	vii
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 1: AYLIK ve YILLIK ORTALAMA AKIMLARIN İSTATİSTİKİ ANALİZİ.....	
1.1. Aylık Ortalama Akımlar.....	11
1.1.1. Aylık Ortalama Akımların Ortalama, Minimum ve Maksimumları...	11
1.1.2. Aylık Ortalama Akımların Standart Sapma ve Değişim Katsayıları..	12
1.1.3. Aylık Ortalama Akımların Çarpıklık ve Basıklık Oranları.....	14
1.1.4. Aylık Ortalama Akımların Korelasyon Katsayıları.....	15
1.1.5. Aylık Ortalama Akımların Trend Analizi.....	17
1.1.5.1. Aylık Ortalama Akım Değerlerinin T Testi.....	17
1.1.5.2. Aylık Ortalama Akım Değerlerinin Mann Kendall Testi.....	18
1.2. Yıllık Ortalama Akımlar.....	19
1.2.1. Yıllık Ortalama Akımların Ortalama, Minimum ve Maksimumları..	19
1.2.2. Yıllık Ortalama Akımların Standart Sapma ve Değişim Katsayıları..	20
1.2.3. Yıllık Ortalama Akımların Çarpıklık ve Basıklık Oranları.....	20
1.2.4. Yıllık Ortalama Akımların Korelasyon Katsayıları.....	21
1.2.5. Yıllık Ortalama Akımların Trend Analizi.....	22
1.2.5.1. Yıllık Ortalama Akım Değerlerinin T Testi.....	22

1.2.5.2. Yıllık Ortalama Akım Değerlerinin Mann Kendall Testi.....	22
1.3. Akarsu Rejimi.....	39
BÖLÜM 2: AYLIK ve YILLIK TOPLAM YAĞIŞ DEĞERLERİNİN İSTATİSTİKİ ANALİZİ.....	
2.1. Aylık Toplam Yağışlar.....	41
2.1.1 Aylık Toplam Yağışların Ortalama, Minimum, Maksimumları.....	41
2.1.2. Aylık Toplam Yağışların Standart Sapma ve Değişim Katsayıları...	42
2.1.3. Aylık Toplam Yağışların Çarpıklık ve Basıklık Oranları.....	43
2.1.4. Aylık Toplam Yağışların Korelasyon Katsayıları.....	43
2.1.5. Aylık Toplam Yağışların Trend Analizi.....	44
2.1.5.1. Aylık Toplam Yağış Değerlerinin T Testi.....	44
2.1.5.2. Aylık Toplam Yağış Değerlerinin Mann Kendall Testi.....	45
2.2. Yıllık Toplam Yağışlar.....	46
2.2.1. Yıllık Toplam Yağışların Ortalama, Minimum ve Maksimumları...	46
2.2.2. Yıllık Toplam Yağışların Standart Sapma ve Değişim Katsayıları...	47
2.2.3. Yıllık Toplam Yağışların Çarpıklık ve Basıklık Oranları.....	47
2.2.4. Yıllık Toplam Yağışların Korelasyon Katsayıları.....	48
2.2.5. Yıllık Toplam Yağışların Trend Analizi.....	49
2.2.5.1. Yıllık Toplam Yağış Değerlerinin T Testi.....	49
2.2.5.2. Yıllık Toplam Yağış Değerlerinin Mann Kendall Testi.....	49
2.3. Yağış Rejimi.....	64
BÖLÜM 3: YAĞIŞ- AKIM İLİŞKİSİ.....	
3.1. Korelasyon Katsayıları.....	65
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	77
KAYNAKLAR.....	80
ÖZGEÇMİŞ.....	84

KISALTMALAR

Agi	: Akım Gözlem İstasyonu
E.İ.E	: Elektrik İşleri Etüt İdaresi
D.M.İ	: Devlet Meteoroloji İşleri
mm.	: Milimetre
m³	: Metreküp
sn.	: Saniye

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1:	Sakarya Nehri Havzası ve Lokasyonu.....	6
Şekil 2:	Akım Gözlem İstasyonlarının Aylık Ortalama Akımlarının Mann- Kendall Grafikleri	27
Şekil 3:	Akım Gözlem İstasyonlarının Yıllık Ortalama Akımlarının Mann- Kendall Grafikleri	38
Şekil 4:	Meteoroloji İstasyonlarının Aylık Toplam Yağışlarının Mann- Kendall Grafikleri	53
Şekil 5:	Meteoroloji İstasyonlarının Yıllık Toplam Yağışlarının Mann- Kendall Grafikleri	63
Şekil 6:	Aylık Ortalama Akım ve Yağış Tutarları (%).	74

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1:	Havza Su Potansiyeli Özet Tablosu.....	3
Tablo 2:	Sakarya Nehri Havzasındaki Akım Gözlem İstasyonlarının Havza Alanları.....	8
Tablo 3:	Sakarya Nehri Havzasında Yağış Miktarları İncelenen Meteoroloji İstasyonları.....	8
Tablo 4:	Agilerin Aylık ve Yıllık Akım Değerlerinin Birbirleri İle Korelasyon Katsayıları.....	24
Tablo 5:	Agilerin Aylık ve Yıllık Ortalama Akımlarının ($m^3/sn.$) İstatistiği, T Testi ve Mann- Kendall Testi Sonuçları.....	24
Tablo 6:	Aylık ve Yıllık Yağış Tutarlarının(mm.) İstatistiği, T Testi ve Mann-Kendall Testi Sonuçları	50
Tablo 7:	İstasyonların Aylık ve Yıllık Yağış Tutarlarının(mm.) Birbirleri İle Korelasyon Katsayıları	73
Tablo 8:	Toplam Yağışlar ve Ortalama Akımlar Arasındaki Korelasyon Katsayıları	73

Tezin Başlığı: Sakarya Nehri'nin Aylık ve Yıllık Akım Değerlerinin İstatistiksel Analizi ve Yağış Tutarları İle Korelasyonu

Tezin Yazarı: Ayşe Atalay

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Cercis İkiel

Kabul Tarihi: 21.02.2008

Sayfa Sayısı: VII (ön kısım)+ 84 (tez)

Anabilim Dalı: Coğrafya

Bu çalışmanın araştırma alanını İç Anadolu bölgesinden doğarak sularını Marmara bölgesi sınırları içerisinde Karadeniz'e döken Sakarya nehri ve onun su toplama havzası oluşturmaktadır.

810 km. uzunluğuna ve 56.504 km² havza alanına sahip Sakarya nehri Türkiye'nin önemli nehirlerinde biridir. Bu çalışmada Sakarya nehri ve kollarının aylık ve yıllık akımları ile nehrin havzasındaki büyük klima istasyonlarının aylık ve yıllık yağış tutarları istatistiki olarak incelenmiştir. Yapılan trend analizinde ise t testi ve Mann-Kendall testi uygulanmıştır. Ayrıca akım ve yağış arasındaki etkileşimin derecesi korelasyon katsayısı yöntemiyle açıklanmaya çalışılmıştır. Çıkan sonuçlara göre yağış miktarının fazla olduğu kış aylarında yağış- akım korelasyonu yükselirken yağışın azaldığı aylarda düşmektedir. Sakarya nehri ve kollarında akım değerleri inşa edilen sulama tesisleri ve değişen iklim şartları nedeniyle azalan yönde bir trend göstermektedir. Ancak havzaya düşen yağışlarda ise akımlar kadar belirgin bir azalma trendi görülmemektedir.

Anahtar Kelimeler: Sakarya Nehri, Akım, Yağış, Trend Analizi

Title of the Thesis: Statistical Analysis of Monthly and Annual Stream Flow of Sakarya River and its Correlation with Rainfall in the River Basin

Author: Ayşe Atalay

Supervisor: Asist. Prof. Dr. Cercis İkiel

Date: 21.02.2008

Nu. of pages: VII (pre text)+ 84 (main body)

Department: Geography

The researching area of this study is the Sakarya River, which rises from Central Anatolia Region and empties itself into the Marmara Sea, and its river basin.

The Sakarya River which has 810km.of length and 56,504 km² of river basin is one of the important rivers of Turkey.

In this study, the monthly and annual streamflows of the Sakarya River and its arms and the monthly and annual rainfall values of big conditioner stations in the river basin have been investigated as statistical.

As trend analysis t test and the test of Mann- Kendall have been applied. In addition, the degree of interaction between streamflow and rainfall has been tried to explain with the method of correlation coefficient. According to results, rainfall- streamflow correlation increases at the winter months when the amount of rain is much but it decreases at other months that the amount of rain is little.

The streamflow values of the Sakarya River and its arms have showed a decreasing direction because of irrigate systems and changed conditions of climate. However the decreasing trend has not been seen as well as streamflow in the basin rainfall.

Key Words: The Sakarya River, Streamflow, Rainfall, Trend Analysis

GİRİŞ

Araştırmanın Konusu ve Amacı

Gezegeneimizin içerisinde bulunduğu güneş sistemi ve galaksidede başlıca ayrıcalığı canlı hayata sahip olmasıdır. Canlı hayatın var oluşu ve devamı için olmazsa olmaz kabul edilen maddelerden birisi de sudur. Dolayısı ile ortamda bulunan su miktarı ve özellikleri insan hayatı ve faaliyetleri üzerinde önemli etkilere sahiptir. Nitekim nüfus ve yerleşmelerin dağılışı ile ekonomik faaliyetlerde bu durumun etkisi açıkça görülmektedir. Ancak yeryüzündeki birçok doğal kaynak gibi suda eşit olmayan bir şekilde dağılmıştır. Bazı alanlarda yeterli bazı alanlarda ise yetersizdir. Öte yandan yeryüzünde bulunan su büyük oranda (%97.5) okyanuslar ve denizler de bulunmakta olup tuzludur. Tatlı su kaynakları ise %2.5'lik bir orana sahip olup akarsular, yeraltı suları, buzullar ve bazı göller de bulunmaktadır ki insan hayatı bakımından elzemdir (Yıldız vd., 2000). Buna karşılık su ihtiyacı-su kaynakları arasındaki denge gün geçtikçe bozulmakta, kaynaklar üzerindeki nüfus baskısı artmaktadır (İkiel ve Atalay, 2007:1).

“Gerçekten özellikle büyük akarsular, tarımsal alanların sulanması, içme ve kullanma suyu temini, alüvyal dolgularda ve alanlarda yoğun tarımsal faaliyetlerin yapılması ve elektrik enerjisi üretimi yönünden insan hayatına girmiş ve vazgeçilmez bir hayat kaynağı olmuştur” (Atalay, 1986:2). “Son yıllarda suyun tarım sektörü dışında sanayi başta olmak üzere diğer hizmet sektörlerindeki kullanım alanı da giderek artmış ve bu nedenle suyun elde edilmesi, depolanması, kalitesinin iyileştirilmesi ve korunması, kullanım miktarlarının belirlenmesi gibi konular son yıllarda önem kazanmıştır” (Bakır, 2003:3). Son yıllarda dünyanın değişim süreci hız kazanmıştır. Sanayi, teknoloji, tarım vs. sektörler gelişmekte, bununla beraber dünya nüfusu da hızla artmaya devam etmektedir. Dünya’ da değişen durumlardan bir diğeri de iklim şartlarıdır. Günümüzde tüm canlılar “Küresel Isınma” ve iklim değişikliğinin tehdidi altındadır. Ekosistemdeki yerel, bölgesel ve küresel değişimleri insanlığın geleceği için ciddi tehlikelere yol açmaktadır (İkiel ve Kaçmaz, 2007).

“Yerkürenin radyasyon dengesi, özellikle sanayi devriminden bu yana doğal sera etkisini kuvvetlendiren fosil yakıt yakılması, sanayi süreçleri, arazi kullanım değişiklikleri ve ormansızlaşma gibi çeşitli insan etkinlikleri neticesinde atmosfere salınan sera gazlarının (karbondioksit, metan, diazotmonoksit vb.) atmosferdeki birikimlerinin önemli düzeyde artmasıyla radyasyon dengesi bozulmaya başlamıştır. Yerkürenin radyasyon dengesini bozan bu zorlamanın iklim üzerindeki en önemli ve belirgin etkisi, yerküre sıcaklığında artış eğilimi şeklinde kendini göstermiştir” (Yıldız ve Malkoç, 2000:2).

Atmosferdeki karbondioksit, ozon, metan gibi gazların artması güneş ışınlarının dünyadan yansımaya ve atmosfere yayılmasını sağlar. Bu durum dünyanın sıcaklığının kademe kademe artmasına yani “Küresel Isınma” kavramına neden olur (İkiel ve Kaymaz, 2007).

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin yol açtığı en büyük problemlerden biri tatlı su kaynaklarının dağılımındaki bölgesel dengesizlikler ve bu kaynakların azalmaya başlamasıdır. Ayrıca artan nüfus dolayısıyla sosyo-ekonomik baskının ve su kirliliğinin fazlalaşması su kaynaklarının durumunu gittikçe kötüleştirir. Yağışların azalmasının yanında sıcaklığın da artması küresel ısınmanın sonucudur. Artan sıcaklıkla beraber kutup bölgelerindeki buzul suları eriyerek tuzlu su kaynağı olan okyanus ve denizlere karışmaktadır. Su kaynaklarındaki bu azalmaya karşılık bu suyu tüketen dünya nüfusunun hızla artıyor olması aradaki dengenin gün geçtikçe sular aleyhine bozulması anlamına gelmektedir. Suyun yerine koyabileceğimiz başka hiçbir kaynak olmadığına göre bu dengeyi korumaya çalışmalıyız.

“Küresel iklim sistemleri içerisinde yer alan ve değişikliklerden etkilenen, ülkemiz sınırları içerisinde yer alan akarsu havzalarında da bu küresel etkiler değişik sonuçlara yol açmaya başlamıştır” (Yıldız ve Malkoç,2000:1). Artan sıcaklık koşullarının da etkisiyle yağışların ve dolayısıyla tatlı su kaynaklarının azalması tüm dünya gibi Türkiye için de önemli bir sorun oluşturmaktadır.

“Akarsuların arz ettiği bu önemin kavranması ve değerlendirilmesi bakımından, akarsuların hidrolojik yani akım özelliklerinin araştırılması ve değerlendirilmesi gerekmektedir” (Atalay, 1986:2). Bu çerçevede Türkiye’nin önemli tatlı su kaynaklarından biri olan Sakarya nehri’nin 1963- 2000 yılları arasında gösterdiği aylık ve yıllık ortalama akım tutarlarını (debi) incelemek ve ortalama akımlar ile aynı dönemde düşen yağış tutarları arasındaki ilişkinin durumunu ortaya koymak amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlar değişen iklim şartlarından Sakarya Nehrinin ortalama akımlarının ne ölçüde etkilendiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca gelecek yıllar için bir takım öngörülerde bulunmamıza da yardımcı olacaktır.

Araştırma Alanının Yeri, Sınırları ve Özellikleri

Karadeniz akaçlama havzası (246.000 km²) içerisinde yer alan araştırma alanını Sakarya nehri havzası oluşturur (Şekil:1). Bu havza Akyol’a (1949:4) göre dünya denizlerine suyunu döken ırmakların akaçlama sahaları bakımından ülkemizin en önemli akaçlama sahasını oluşturmaktadır.

Sakarya Nehri Türkiye’nin en uzun 3. nehridir. Nehrin havzası 56.504 km²’lik yüzölçümüyle ülkemiz topraklarının yaklaşık % 7’sini kaplamaktadır. Nehrin uzunluğu 810 km. genişliği ise 60–150 m. arasında değişmektedir (Tablo:1).

Tablo 1. Havza su potansiyeli özet tablosu

Havza No	12
Havza Adı	Sakarya
Havza Toplam Yağış Alanları (km²)	56504,00
Havza Ortalama Yıllık Akım (m³/sn)	164,50
Havza Ortalama Yıllık Akım Miktarı (milyar m³)	5,19
Havza Ortalama Yıllık Akış Yüksekliği (mm)	91,81
Havza Ortalama Yıllık Verimi (ls/ km²)	2,91
Havzanın Toplam Akışa Katkısı (%)	2,77

Kaynak: E.İ.E (2003)

Ülkemizdeki başlıca akarsular, gerek yüksek dağlardan gerekse orta ve doğu Anadolu’nun yüksek platolarından doğmaktadır (Yalçınlar,1993- 1996). İnceleme alanım olan Sakarya nehri de bu tespite uyan bir akarsudur. “Sakarya nehri, Afyon’un

kuzeydoğusunda Emir dağlarından, Bayat yaylasından Eskişehir arkasındaki Türkmen dağına doğru hafif bir yay çizerek uzanan yüksek kabarığın kuzey diplerinden doğar. Sakarya Nehrinin de Kızılırmak gibi belli bir başı yoktur. Bu yüksek kabarıktan ve diplerinden doğan birçok küçük çaylar, kaynak suları Sivrihisar meridyeni üzerinde toplanırlar ve Sakarya artık tek bir yatak içerisinde teşekkül etmiş bulunur. Bununla birlikte birkaç büyük kaynak Sakarya'nın başı kabul edilebilir. Bunlardan biri Eskişehir'in Çifteler ilçesinin 5 km. kadar güneydoğusunda, birçok gözden çıkan kuvvetli sulardır. Bu sulara yörede Sakarbaşı adı verilir. Bu su daha yukarılardan gelen Bardakçı ve Ilıca sularıyla birleşerek ileride Seyit Suyuna katılır "(Yıldız ve Malkoç, 2000:106). Uzunluk itibari ile Seyit suyu Sakarya'nın esas başıdır (Saraçoğlu, 1990:132).

"Akarsular iç ve dış kuvvetlerin etkileri altında uzun bir gelişme neticesinde mıntıkanın orografik özelliklerine tamamıyla aykırı tertip ve doğrultuda bir akarsu sistemi teşkil etmiş olabilirler" (Akyol, 1947:1). Sakarya nehri de bu duruma güzel bir örnektir." Bu ırmağın ilgi çekici bir uzanışı vardır: Yukarı kesiminde batıdan doğuya doğru akar, bir dirsekle kuzeye doğru döner, Sündiken dağları kuzeyine kadar bu yönde uzanır. Buralarda batıdan gelen Porsuk çayını, doğudan gelen Ankara ve Kirmir çaylarını alır. Yine keskin bir dirsekle batıya döner, fakat Bilecik taraflarında kuzeye yönelir, dar ve derin boğazlardan geçer (Geyve Boğazı), Adapazarı ovasında uzanarak Karadeniz'e dökülür" (İzbırak, 1984:101).

Sakarya Nehrinin başlıca büyük kolları Ankara Çayı, Porsuk Çayı, Göksu Irmağı ve Mudurnu Çayıdır;

Ankara Çayı: "Ankara'nın içinden geçen başkentin fabrika ve evsel atık yükünü çeken Ankara Çayı, İç Anadolu Bölgesi'nde Sakarya Nehrine dökülen 140 km. uzunluğunda bir akarsudur. Aydos dağlarından doğan Çubuk çayı, İdris dağından doğarak Kayaş vadisinden geçen ve birçok derenin birleşimi olan Hatip çayı ile birleşerek Ankara çayı adını alır. Ankara çayına, Elmadağ'dan ve Haymana yaylasından doğan Mogan ve Eymir göllerinin çıktısını da alan İncesu, sağdan Mürted ovasından geçen Ova çayı ve solda Maliköy yakınında da Haymana suyu karışır. Daha sonra Ayaş ve Beypazarı ilçelerinden geçer ve Sakarya nehrine karışır "(Atıcı ve Ahıska, 2005:52).

Porsuk Çayı: Uzunluğu 326 km. olan bu su Murat dağı kabarığının kuzeydoğu yüzünden doğar. Eskişehir ovasından sonra, biraz daralmalardan sonra bir oavadan diğerine şeklinde yol alarak Kıran Harmanı mevkiinde Sakarya'ya kavuşur (Yıldız ve Malkoç, 2000:107).

Göksu Irmağı: Domaniç yaylarından doğan birçok suların İnegöl ovasında toplanmasından hasıl olur(Yıldız ve Malkoç, 2000:107).

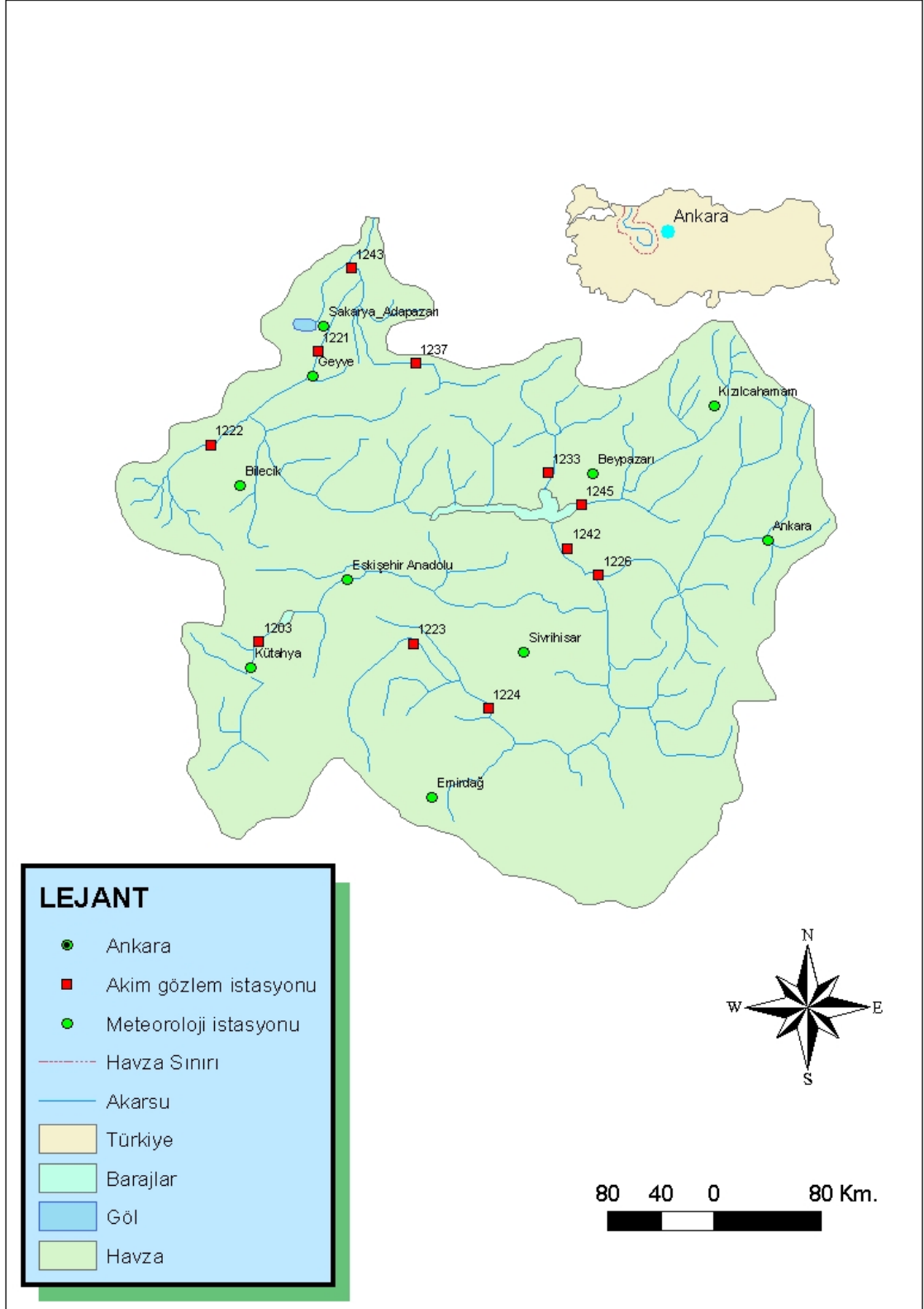
Mudurnu Çayı: Aşağı Sakarya'da yer alan bu su oldukça geniş bir havzanın, dağlık ve bol yağış alan bir alanın sularını toplamaktadır (Saraçoğlu,1990:137).

Sakarya nehri üzerinde taşkınlardan korunmak, içme suyu sağlamak, sulama ve nehir sularından faydalanarak elektrik üretmek amacıyla birçok baraj inşa edilmiştir. İrili ufaklı bu su işletmelerinin sayısı toplam 26 civarındadır. Bunlardan Sarıyar, Göksu ve Porsuk barajları en önemlilerindedir. Porsuk barajı adından da anlaşılacağı gibi Porsuk Çayı üzerinde yer almaktadır. Bu baraj 1972 yılında işletmeye alınmıştır. Gökçekaya barajı da Porsuk barajı ile aynı tarihte işletmeye alınmıştır (Yıldız ve Malkoç, 2000).

Sakarya nehri üzerinde Ankara vilayetinin Nallıhan İlçesinin 25 km güneyindeki Sarıyar köyü civarında kurulan Sarıyar Barajı ve Hidroelektrik Santrali ismini bu köyden almıştır. Sakarya Nehri rejimine ait etütler E.İ.E.İ. tarafından 1935 yılında ve jeolojik etütler ise 1943 yılında başlamıştır (<http://www.sariyarbaraji.com/baraj.asp> (30.07.2007)).

Son 30 yıl içinde Yukarı, Orta ve Aşağı Sakarya havzalarında inşa edilen baraj ve sel kapanı gibi su biriktirme yapıları nehrin akış rejimini oldukça düzenlemiştir (Doğan, 2003:24). Dolayısıyla nehrin doğal akış düzeni bozulmuştur. Akım miktarlarında suyun bu tesislerde tutulması dolayısıyla azalmalar olmaktadır.

Şekil 1: Sakarya Nehri havzası ve lokasyonu



Materyal ve Metod

Bu inceleme gerçekleştirilirken öncelikle araştırma alanı ve konusuyla ilgili literatür temin edilerek ön çalışmalar yapılmıştır. Çalışmada kullanılan akarsu akım verileri E.İ.E'den, yağış verileri ise D.M.İ Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir. Elde edilen veriler zaman serisi özelliğindedir.

Çalışmada kullanılacak akım gözlem ve meteoroloji istasyonları seçilirken havzayı karakterize edebilmeleri ve uzun süre gözlem yapmış olmalarına dikkat edildi. Çünkü araştırmada kullanılacak verilerin yeterince uzun zamana ait olması ve yeterince fazla istasyonda gözlem yapılması da, yapılacak çalışmaların ve trend analizi sonuçlarının gerçekten iklim değişikliğinin belirlenmesi ve güvenilirliği açısından önemlidir (Partal, 2003:2). Kayıt uzunluğunun en az 20 yıl olması gerekmektedir (Partal, 2003). Aranılan bu özelliklere uyan çalışmada kullanılacak istasyonlara karar verildikten sonra akım ve yağış verileri için ortak bir gözlem periyodu tespit edilmiştir (1963-2000). Çünkü en iyi karşılaştırma ve gruplama için bütün istasyonların aynı gözlem periyoduna sahip olmaları gerekmektedir (İkiel, 2005). Daha sonra hidrolojik ve meteorolojik zaman serilerinde eksik olan az sayıdaki veri komşu istasyonların değerlerinden yararlanarak interplasyon yöntemiyle tamamlanmıştır. Hidroklimatolojik çalışmaların çoğunda tamamıyla homojen veri setlerinin nadiren kullanıldığını Kahya ve Kalaycı (2004:128) belirtmişlerdir.

E.İ.E'ye ait Sakarya Nehri'nin çeşitli yerlerinden seçilmiş 11 adet akım gözlem istasyonunun aylık ve yıllık ortalama akım verileri kullanılmıştır. Bu istasyonlar: 1203, 1221, 1222, 1223, 1224, 1226, 1233, 1237, 1242, 1243 ve 1245'dir (Şekil 1, Tablo:2).

D.M.İ'ye ait toplam 10 adet meteoroloji istasyonu seçildi. Bu meteoroloji istasyonları Adapazarı, Ankara, Beypazarı, Bilecik, Emirdağ, Eskişehir, Kızılcahamam, Kütahya, Sivrihisar ve Geyve istasyonlarıdır (Şekil 1, Tablo:3).

Akım ve yağış verilerinin istatistiksel analizi için ortalama (aritmetik ortalama) ve dağılım ölçüleri (çarpıklık, basıklık, standart sapma ve değişim katsayısı) bulunarak dağılımın karakteristiği ortaya konulmuştur.

Tablo 2. Sakarya nehri havzasındaki akım gözlem istasyonlarının havza alanları

İstasyon No	İstasyon Adı-Yeri	Yağış Alanı
1203	Porsuk Çayı- Beşdeğirmen	3938,4 km ²
1221	Sakarya Nehri- Doğançay	52531,6 km ²
1222	Kocasu- Rüstümköy	2021,6 km ²
1223	Seydi Suyu- Hamidiye	1608,4 km ²
1224	Sakarya Nehri- Aktaş	4298,0 km ²
1226	Ankara Çayı- Meşecik	7140,0 km ²
1233	Aladağ- Karaköy	1984,8 km ²
1237	Mudurnu Çayı- Dokurcan	1072,4 km ²
1242	Sakarya Nehri- Kargı	33847,2 km ²
1243	Sakarya Nehri- Botbaşı	55321,6 km ²
1245	Kirmir Çayı- Taksirköprüsü	3941,6 km ²

Kaynak: E.İ.E (2003)

Tablo 3. Sakarya nehri havzasında yağış miktarları incelenen meteoroloji istasyonları

İstasyon No	İstasyon Adı
17069	Sakarya-Adapazarı
17130	Ankara
17680	Beypazarı
17120	Bilecik
17752	Emirdağ
17123	Eskişehir Anadolu
17664	Kızılcahamam
17155	Kütahya
17726	Sivrihisar
17662	Geyve

Kaynak: D.M.İ

İki rasgele değişken arasında ilişkinin ve benzerlik homojenlik durumunun belirlenmesinde korelasyon katsayısı yöntemi kullanılır. Bunun için akarsu boyunca yakın akım gözlem ve meteorolojik istasyonlar arasında

$$R = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}} \text{ formülü kullanılarak korelasyon katsayıları}$$

hesaplanmıştır.

Bir veri serisinin trend (eğilim) gösterip göstermediği çeşitli testlerle bulunabilir. İstatistik eğilim testleri ile ‘gözlenen değerlerde bir eğilimin olmadığı’ hipotezi kontrol edilerek ‘kabul’ veya ‘red’ kararı verilir. Karar hipotezde seçilen anlamlılık düzeyine bağlıdır. Anlamlılık düzeyi, gerçekte eğilim bulunmadığı halde testin eğilim bulunduğu sonucunu vermesi olasılığına eşittir (Bayazıt vd., 2002:9). Bu çalışmada t testi ve Mann-Kendall testi kullanılarak istasyonların verilerinde trend aranmıştır. Mann-Kendall testi non-parametrik(dağılımdan bağımsız) bir testtir ve t testinden daha güçlüdür. Yani trend bulunma olasılığı daha yüksek olan bir testtir (Atalay ve İkiel,2007:3). Daha önceden yapılmış çalışmaların çoğunda hidroklimatolojik trendlerin ve muhtemel iklim değişimlerinin belirlenmesi için Mann-Kendall testi kullanılmıştır (Partal ve Kahya, 2006:2011).

t istatistiğinin değeri $t = \frac{r \cdot \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$ formülü ile hesaplanır. $r_{x,y}$ değeri kullanılarak

hesaplanan t değeri $H_0 = \rho_{x,y} = 0$ hipotezini $H_1 = \rho_{x,y} \neq 0$ karşıt hipotezine göre kontrol etmek için kullanılır. Bulunan bu t değeri α anlamlılık düzeyine karşı gelen güven aralığında kalıyorsa $\rho_{x,y} = 0$ hipotezi kabul edilir (Akyürek, 2003) ve bir trend bulunmadığı sonucuna varılır. Tahmini yapılan büyüklüğün arasında kalacağı alanın hesaplanmasına “güven aralığı” denilmektedir (Kalaycı, 2006:6). Çalışmamızda 38 yıllık akım verisini kullandığımız için güven aralığımızın t dağılım tablosundan bakılarak $\alpha = 0.05$ için $t_{0.025} = 2,03$ olduğu görülür.

“Mann- Kendall testi hidrolojik datalarda en çok kullanılan trend analizi yöntemidir”

(Partal, 2003:2). Mann-Kendall test istatistiği $u(t_i) = \frac{[ti - E(ti)]}{\sqrt{\text{var } ti}}$ formülüyle hesaplanır

(Sneyers, 1990:11). Bu testte 38 yıllık veri için $\alpha = 0.05$ anlamlılık düzeyinde güven aralığı $t_{0.025} = 1,96$ olarak tespit edilmiş ve sonuçlar bu değere göre yorumlanmıştır. Test sonucu eğer -1,96 ile +1,96 arasında bir değer alıyorsa $\rho_{x,y} = 0$ hipotezi kabul edilir ve ortalama akımların gidişinde bir trend olmadığı kabul edilir. Sonuç eğer bu aralığın dışında ise hipotez reddedilir ve bir trend olduğu sonucuna varılır. Trendin yönünü ise sonucun işareti belirler; eğer sonuç pozitif işaretli ise artan, negatif işaretli ise azalan yönde bir trend olduğu kabul edilir (Atalay ve İkiel, 2007:4).

Mann- Kendall testinde trendin gidişinde bir değişim varsa değişimin ortaya çıktığı yılı çizilen grafikten anlayabiliriz. Grafikte $u(t)$ ve $u'(t)$ eğrilerinin kesişip daha sonra yön değiştirdikleri yıl trendin değiştığı yıl olarak yorumlanır (Ezber vd.,2007). “Eğer seri içerisinde herhangi bir trend yoksa $u(t)$ ve $u'(t)$ birbirlerine çok defa yaklaşarak yakın salınımlar yapacaklardır” (Partal, 2003.15).

BÖLÜM 1: AYLIK ve YILLIK ORTALAMA AKIMLARIN İSTATİSTİKİ ANALİZİ

1.1. Aylık Ortalama Akımların İstatistikî Analizi

1.1.1. Aylık Ortalama Akımların Ortalama, Minimum ve Maksimumları

Bir rasgele değişkenin dağılımının en önemli karakteristiği dağılımın merkez değeridir (Akyürek, 2003:14). Rasgele değişkenin merkezini ifade etmek için en çok kullanılan parametre serideki değerlerin toplamının değer sayısına bölünmesiyle bulunan ortalamadır.

Sakarya nehrine ait seçtiğimiz istasyonların aylık ortalama akımlarına baktığımızda (Tablo 5) 1243 numaralı Botbaşı akım gözlem istasyonunun ortalama akımları diğer istasyonlardan belirgin şekilde yüksektir. Botbaşı'ndan sonra ise yüksek ölçümlerin 1221 numaralı Doğançay istasyonunda ölçüldüğü görülmektedir. Bu iki istasyonun diğer istasyonlardan yüksek akıma sahip olmalarının nedeni Sakarya Nehri'nin Karadeniz'e dökülmeden önceki son iki istasyon olmaları ve nehrin ana kolu üzerinde bulunmalarındır.

11 akım gözlem istasyonuna ait aylık ortalama akımların en düşük ortalaması ($0,2 \text{ m}^3/\text{sn}$) 1223 numaralı Seydisuyu istasyonunun Ağustos ayında ölçülmüştür. Ayrıca bu istasyonun aylık ortalama akım değerlerinin 38 yıllık ortalamaları genel olarak bütün aylarda belirgin şekilde düşüktür. Bunun sebebi ise hem bölgenin iklimi hem de istasyonun bulunduğu Seydisuyu'na başka hiçbir akarsu kolunun katılmıyor olmasıdır.

Bütün akım gözlem istasyonları içinde aylık ortalama akımların ortalamaları arasında maksimum değer ($285,4 \text{ m}^3/\text{sn}$) 1243 numaralı Botbaşı istasyonunun Nisan ayına aittir.

Aylık ortalama akımların ortalamaları genelde bütün istasyonlarda Mart ve Nisan aylarında maksimum seviyeye ulaşmaktadır. Bu bize en yüksek yağışların bu aylarda düştüğünü düşündürmektedir. 1237 ve 1224 numaralı akım gözlem istasyonları

dışındaki diğer bütün istasyonlarda aylık ortalama akımların ortalamaları Ağustos ayında minimum seviyeye inmektedir (Şekil 2).

Aylık ortalama akımların minimum ve maksimum kavramlarına baktığımızda gözlem süremiz içerisinde (1963- 2000) o veri serisinde görülen en düşük ölçüm değeri minimum, en yüksek akım değeri de maksimumu vermektedir.

Aylık ortalama akımların minimum ve maksimumlarının durumu da genel olarak ortalamaların durumuyla paralellik göstermektedir. Minimum ve maksimum akımların ortalamalarında da genel olarak en yüksek değerler 1243 numaralı istasyonda, en düşük değerler de 1223 numaralı istasyonda ölçülmüştür. Minimum akımların en düşüğü (0,0 m³/sn.) 1223, 1233 ve 1245 numaralı istasyonlarda görülmüştür. 11 akım gözlem istasyonu arasından aylık ortalama akımlarının maksimum değeri en yüksek olan (704 m³/sn.) ise 1243 numaralı Botbaşı istasyonudur.

11 adet akım gözlem istasyonunun 9 tanesinde minimum akım Temmuz ve Ağustos aylarında görülmektedir. Nehrin suları, çoğunlukla Şubat, Mart ve Nisan aylarında maksimum seviyesine ulaşmaktadır (Şekil 2).

1.1.2. Aylık Ortalama Akımların Standart Sapma ve Değişim Katsayıları

Rasgele değişkenin dağılımının merkez çevresindeki yayılımının büyüklüğünü ifade etmek için en çok kullanılan parametre varyansın karekökü olan standart sapmadır (Akyürek, 2003:15). Standart Sapma; bir serideki değerlerin aritmetik ortalamadan sapmalarının kareli ortalaması, varyansın kareköküdür ([http://analiz.ibsyazilim.com/egitim/sts.html\(01.08.20007\)](http://analiz.ibsyazilim.com/egitim/sts.html(01.08.20007))). Standart sapma “ σ ” sembolüyle gösterilir. Standart sapma değeri ne kadar yüksekse ortalamadan o kadar fazla sapıldığını, dalgalanmanın olduğunu göstermektedir. Standart sapmanın ölçü birimi verilerin ölçü birimiyle aynıdır.

Tablo 5'ten aylık ortalama akımların hesaplanan standart sapma değerleri incelendiğinde genel olarak 1223 numaralı Hamidiye istasyonunun en düşük standart

sapma değerlerine sahip olduğu görülmektedir. 1243 numaralı Botbaşı ve 1221 numaralı Doğançay istasyonlarında ise bütün ayların standart sapma oranları diğer istasyonlara göre belirgin oranda yüksektir.

Tüm akım gözlem istasyonları içinde hesaplanmış en yüksek standart sapma değeri (138,0 m³/sn) 1243 numaralı Botbaşı istasyonunun Nisan ayına aittir. En düşük standart sapma değeri ise (0,7 m³/sn) 1233 numaralı Karaköy istasyonunun Ağustos ayındadır.

Standart sapma değerlerinin aylara dağılımına baktığımızda tüm istasyonların maksimum standart sapma değerlerinin Mart veya Nisan aylarında olduğu görülür. En düşük standart sapma ise 11 akım gözlem istasyonunun 6'sında Ağustos ayındadır.

Ortalamaları aynı olmayan iki rasgele değişken arasında yayılmalarının büyüklüğünü tespit etmek için standart sapmaları karşılaştırmak yeterli olmaz. Standart sapmanın ortalamaya oranı olarak tanımlanan değişim katsayısına da bakılmalıdır (Akyürek, M,2003). Oransal değişkenlik ölçüsü niteliğindeki değişim katsayısı, bir serinin standart sapmasının aritmetik ortalamasına bölünüp 100 ile çarpılması sonucunda elde edilmektedir. Formülü ($C.V = \frac{\sigma}{\bar{X}} \cdot 100$)dir. Değişim katsayısı küçük olan serilerin

değerlerine göre daha az değişken olduğu söylenir. Bunun anlamı ise seri terimlerinin aritmetik ortalama etrafında daha homojen olarak dağıldığıdır (Serper, Ö,2000).

11 akım gözlem istasyonunun aylık ortalama akımlarına ait hesaplanan en yüksek değişim katsayısı oranı (%216,1) 1233 numaralı Karaköy istasyonunun Ekim ayındadır. En düşük değişim katsayısı oranı ise (%12,3) 1224 numaralı Aktaş akım gözlem istasyonunun Kasım ayında hesaplanmıştır.

Genel olarak değişim katsayılarının aylara dağılımına göz attığımızda istasyonların en düşük değişim katsayısı oranlarının genelde Ekim, Kasım ve Aralık aylarında olduğu görülmektedir. En yüksek orandaki değişim katsayıları ise çeşitli aylara (Ocak, Şubat, Mart, Mayıs, Haziran, Ağustos, Ekim) dağılmıştır.

1.1.3. Aylık Ortalama Akımların Çarpıklık ve Basıklık Oranları

Çarpıklık, frekans dağılımının şeklini ifade eder ve simetrisi ile ilgilidir (Çakıcı, 1991:40). Katsayının sıfıra eşit olması çarpıklığın olmadığı, yani dağılımın simetrik olduğu anlamına gelir. Simetrik bir dağılımın tepe değeri, ortancası ve aritmetik ortalaması birbirine eşittir (Kalaycı, 2006:6). Bu katsayının sınırları +3 ile -3 arasında değişmektedir. Pozitif işaretli katsayı verilerin sağa çarpık olduğunu, negatif işaretli katsayı ise sola çarpık olduğunu gösterir (Çakıcı, 1991:42).

Genel olarak bir istasyonun bütün aylarına baktığımızda çarpıklık değerlerinin en düşük olduğu akım gözlem istasyonu 1243 Botbaşı istasyonu, çarpıklığın en yüksek olduğu akım gözlem istasyonu ise 1233 numaralı Karaköy istasyonudur (Tablo 5).

Aylık ortalama akımlara ait en yüksek çarpıklık değerinin (6,1) 1233 numaralı Karaköy akım gözlem istasyonunun Ekim ayında olduğu hesaplanmıştır. En düşük çarpıklık değeri ise (0,0) 1221 Doğançay istasyonunun Ekim ve 1224 Aktaş istasyonunun Eylül aylarındadır.

Çarpıklık değerlerinin aylara göre dağılımına bakacak olursak, çarpıklık değerlerindeki artma ve azalmanın belli aylarda toplanmadığı dikkatimizi çekmektedir. Yani çarpıklık değerleri tüm yıl içine düzensiz şekilde dağılmıştır. Ayrıca çarpıklık değerleriyle ilgili değinilmesi gereken bir konu da 11 istasyona ait hesaplanan toplam 132 çarpıklık değerinin tamamına yakınının pozitif işaretli yani çarpılmanın sağa doğru olmasıdır. Bu verilerin çoğunun ortalamadan daha yüksek olduğunu ifade etmektedir.

Verilerin bir ortalama etrafındaki yığılma derecesi dağılımın basıklığını gösterir. Bazen aynı ortalamaya sahip verilerde dağılımın birbirinden çok farklı olduğu görülebilir (Çakıcı, 1991:43). Pozitif basıklık, görece dik bir dağılımı belirtir. Negatif basıklık görece düz bir dağılımı belirtir ([http://dione.astro.science.ankara.edu.tr/birol/excel/fonksiyonlar/istatist.fonk.html\(07.08.2007\)](http://dione.astro.science.ankara.edu.tr/birol/excel/fonksiyonlar/istatist.fonk.html(07.08.2007))).

Akım gözlem istasyonlarının basıklık oranlarına baktığımızda belirli aylarda artma veya azalma şeklinde bir düzen bulunmamaktadır.

Tüm istasyonlar arasında hesaplanan en yüksek basıklık oranı (37,5) 1233 numaralı Karaköy akım gözlem istasyonunun Ekim ayındadır. En düşük basıklık oranı ise (0,0) 1223 Hamidiye, 1237 Dokurcan ve 1242 Kargı istasyonlarında hesaplanmıştır.

1.1.4. Aylık Ortalama Akımların Korelasyon Katsayıları

İki rasgele değişken arasında ilişki olup olmasının belirlenmesinde korelasyon katsayısı kullanılır. Korelasyon katsayısı -1 ile +1 arasında bir değer alabilir. Sonuçta r korelasyon katsayısı değerinin 0 olması değişkenlerin ilişkisiz olduğunu gösterirken, r'nin mutlak değeri 0 dan 1 e doğru büyüdükçe ilişkinin kuvvetlenmesi manasına gelir (Akyürek, 2003:17).

Korelasyon katsayıları iki şekilde hesaplanmıştır. Birincisi farklı akım gözlem istasyonları arasında korelasyon aranmıştır. İkinci olarak ise tek tek her akım gözlem istasyonunun kendi içinde aylık ortalama akım değerlerinin diğer aylarla arasındaki korelasyon katsayısı durumuna bakılmıştır.

Öncelikle 11 gözlem istasyonunun hidrolojik zaman serisi özelliğindeki akım verileri aralarındaki benzerlik ve homojenlik durumunu belirlenmiştir. Sakarya nehri boyunca ana akarsu ve kolları üzerindeki bu akım gözlem istasyonlarının aylık ortalama akımları ($m^3/ sn.$) arasındaki benzerlik veya bağıntı korelasyon katsayısı ile belirlenmiştir. Bu işlem yapılırken istasyonların komşu olması ve aynı havzada bulunması göz önünde bulundurulmuştur.

Birbirleriyle mukayese edilen farklı istasyonların aylık ortalama akım verileri arasındaki korelasyon katsayılarının aylara göre durumu incelendiğinde (Tablo 4) en yüksek bağıntıların Aralık-Mayıs arasındaki 6 aylık dönemde, en düşük bağıntıların ise Haziran-Kasım ayları arasındaki dönemde olduğu görülür.

Karşılaştırılan akım gözlem istasyonları arasında genel olarak en düşük bağıntılar 1237-1243 ve 1226- 1242 numaralı istasyonlardadır. Bu sonuç bize birbirlerine yakın olmalarına rağmen akım gözlem istasyonları arasında güçlü bir ilişkinin olmadığını göstermektedir. Bunun nedeni de 1243 numaralı Botbaşı istasyonunun nehrin ana kolu üzerinde bulunması, 1237 numaralı Dokurcan istasyonunun ise kendisine başka bir akarsuyun katılmadığı bir yan kol (Mudurnu çayı) üzerinde olmasıdır. Aynı şekilde 1242 Kargı istasyonu da Sakarya nehrinin ana kolu üzerinde yer almasına rağmen ona çok yakın olan 1226 numaralı Meşecik istasyonu Sakarya nehrine karışan yol kollardan biri olan Ankara çayı üzerinde kurulmuştur.

Aylık ortalama akımları arasında en yüksek korelasyona sahip iki ağı ise 1243- 1221 numaralı istasyonlardır. Aralarında bu kadar yüksek bir ilişkinin olması 1243 Botbaşı ağı ile 1221 Doğançay akım gözlem istasyonunun nehrin ana kolu üzerinde olmaları ve birbirlerine yakın olmalarıdır.

İstasyonların kendi içlerindeki ortalama akım değerleri arasında bir bağıntının olup olmadığını anlamak için de aynı şekilde korelasyon katsayıları hesaplanmıştır.

Genel olarak baktığımızda Tablo 5'te görüldüğü gibi 11 akım gözlem istasyonunun da korelasyon katsayıları oldukça düşüktür. Bu da bize akım gözlem istasyonlarının aylık akım değerlerinin diğer ayların akım değerleriyle aralarında çok zayıf bir ilişki olduğunu, yani düzensizliği göstermektedir.

Aylık ortalama akımlardaki yüksek korelasyon katsayısı (0,84) 1226 nolu istasyonun Eylül ayında, en düşük korelasyon katsayısı da (-0,02) 1222 nolu istasyonun Ekim ayındadır.

Korelasyon katsayılarının aylara dağılımına dikkat ettiğimizde ise aylar arası gidişatta belli bir düzen olmadığını görüyoruz. Yani korelasyon katsayıları dengesiz bir şekilde bir ay yükselirken bir sonraki ay aniden düşüp sonraki ay tekrar yükselebilmektedir. Bu da mevsimsel olarak korelasyon katsayılarını düşük ve ya yüksek diye sınıflamamıza engel olmaktadır.

1.1.5. Aylık Ortalama Akımların Trend Analizi

1.1.5.1. Aylık Ortalama Akım Değerlerinin T Testi

Çalışma kapsamında 11 ağı içerisinde aylık ortalama akımların gidişinde bir trend olup olmadığı testlerle belirlenmeye çalışılmıştır. Kullanılan bu testlerden ilki t testidir. Daha

önce de belirtildiği gibi t istatistiğinin değeri $t = \frac{r \cdot \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$ formülü ile hesaplanır.

Sonuçta hesaplanan t değeri belirlenen güven aralığı içinde yer alıyorsa o ayda belli bir yönde trend bulunmadığı anlamına gelmektedir. T istatistiği tablosundan bakılarak 38 yıllık zaman serisi için $\alpha = 0.05$ için $t_{0.025} = \pm 2,03$ olduğu görülür. Hesaplamalardan çıkan sonuçlar bu güven aralığına göre yorumlandı.

Trend bulunan aylarda t testi sonucunun işareti trendin yönünü göstermektedir. Eğer sonuç negatif işaretliyse azalan yönde, pozitif işaretli ise artan yönlü bir trend bulunduğunu gösterir.

Aylık ortalama akımların t test sonuçlarına baktığımızda akım gözlem istasyonlarının aylarının çoğunda bir trend olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5). 1221 ve 1203 numaralı istasyonlarda yılın 12 ayında da bir trend vardır. Sadece 2 ayında trend görülmesi nedeniyle 1233 numaralı istasyon trendin en az olduğu istasyon olarak karşımıza çıkmaktadır.

Akım gözlem istasyonlarında t testi sonucunda trend göstermeyen ayların sayısına bakılacak olursa 1223'de 1 ay (Ağustos), 1226'da 5 ay (Aralık, Ocak, Nisan, Mayıs, Haziran), 1237'de 9 ay (Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz), 1243'de 3 ay (Kasım, Temmuz, Ağustos), 1248 de 2 ay (Ekim, Mayıs), 1222'de 8 ay (Ekim, Kasım, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül), 1224'de 1 ay (Kasım), 1233'de 10 ay (Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Nisan, Mayıs, Haziran, Ağustos, Eylül), 1242'de 1 ay (Kasım) ve 1245'de 6 ay (Ekim, Kasım, Aralık, Temmuz, Ağustos, Eylül) trend olmadığı, geri kalan ayların belli bir yönde trend gösterdiği tespit edilmiştir.

Ayların durumuna baktığımızda bütün istasyonların Mart aylarında trend olduğu görülmektedir. Kasım ayında ise 11 akım gözlem istasyonunun sadece 4 tanesinde trend vardır ve bu özelliğiyle en az istasyonda trend bulunan aydır.

Ayrıca hesaplanan bütün sonuçlar incelendiğinde tespit edilen trendlerin çoğunluğunun azalan yönde olduğu görülmektedir. Artan yönde trend sadece 1226 numaralı Meşecik akım gözlem istasyonunun Ekim, Kasım, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında vardır.

1.1.5.2. Aylık Ortalama Akım Değerlerinin Mann Kendall Testi

Daha önceden de değinildiği gibi Mann-Kendall test istatistiği $u(t_i) = \frac{[ti - E(ti)]}{\sqrt{\text{var } ti}}$ formülüyle hesaplanır. $\alpha = 0.05$ anlamlılık düzeyine göre güven aralığı $\pm 1,96$ olarak tespit edilmiştir ve çıkan sonuçlar bu değere göre yorumlanır. Mann Kendall test sonucunun bu aralık içerisinde kalması o akım gözlem istasyonunda belli yönde bir trend olmadığını göstermektedir.

Mann Kendall testiyle ilgili ilk söylenmesi gereken şey sonuçların çoğunlukla t testi sonuçlarıyla uyumlu olduğudur. Yani t testinde trend tespit edilen aylarda Mann Kendall testiyle de trend bulunmuştur. İki testin sonuçları sadece 1226 numaralı akım gözlem istasyonunda çok farklıdır. Bu istasyonda t testine göre trend tespit edilen ayların çoğunda Mann Kendall testine göre trend yoktur (Tablo:5, Şekil:2).

Mann Kendall testine göre yılın 12 ayında da trend olan istasyonlar 1203 ve 1224'dür. Test sonucuna göre 1226 numaralı istasyonun sadece tek bir ayında (Mart) trend tespit edilmiştir. Bu yüzden 1226 numaralı Meşecik en az trend bulunan akım gözlem istasyonudur.

Bütün aylarında trend görülen istasyonlar dışında diğer akım gözlem istasyonlarına toplu halde baktığımızda 1221 ve 1223'de 11 ay, 1226'da 1 ay, 1237 ve 1233'de 3 ay, 1243 ve 1242'de 9 ay, 1222'de 5 ay ve 1245'de 7 ayda trend tespit edilmiştir (Tablo:5, Şekil:2).

Mann Kendall testine göre (t testinde olduğu gibi) akım gözlem istasyonlarının hepsinin de Mart ayında trend görülmektedir. Nisan ve Ağustos aylarında ise 11 akım gözlem istasyonunun sadece 5 tanesinde trend vardır .

Ayrıca bu teste göre tespit edilen trendlerin hepsinin de azalan yönde olduğunu görmekteyiz (Şekil 2).

1.2. Yıllık Ortalama Akımların İstatistiksel Analizi

1.2.1. Yıllık Ortalama Akımların Ortalama, Minimum ve Maksimumları

Akım gözlem istasyonlarının aylık ortalama akımlarına uygulanan istatistiksel yöntemler yıllık ortalama akımlara da uygulanmıştır.

Yıllık ortalama akımı en yüksek olan ($174,3 \text{ m}^3/\text{sn.}$) agi 1243 numaralı Botbaşı istasyonudur. 1221 numaralı Doğançay istasyonunun yıllık ortalama akımı da ($132,2 \text{ m}^3/\text{sn.}$) diğer agilerden belirgin şekilde yüksektir. Yıllık ortalama akım miktarı en az olan agi ise 1223 numaralı Hamidiye ($1,7 \text{ m}^3/\text{sn.}$) istasyonudur. Bu sonuçlar aylık ortalama akımlarla paralellik göstermektedir (Tablo:5).

Yıllık ortalama akımların minimumlarına baktığımızda minimumu en düşük olan agi 1223 ($0,2 \text{ m}^3/\text{sn.}$) numaralı Hamidiye istasyonudur. 1243 numaralı Botbaşı istasyonunun yıllık ortalama akımlarının minimumu ($68,7 \text{ m}^3/\text{sn.}$) diğer bütün istasyonların minimumlarından daha yüksektir.

Yıllık ortalama akımların maksimumları için de durum benzerlik göstermektedir. Yıllık ortalama akımlarının maksimumu en yüksek olan agi 1243 numaralı Botbaşı ($314,0 \text{ m}^3/\text{sn.}$) istasyondur. Yıllık ortalama akımlarının maksimum değeri en düşük olan istasyon ise 1223 numaralı Hamidiye ($4,9 \text{ m}^3/\text{sn.}$)dir. Bu da akım gözlem istasyonundaki akımların ne kadar düşük olduğunu kanıtı olarak karşımıza çıkmaktadır.

1.2.2. Yıllık Ortalama Akımların Standart Sapma ve Değişim Katsayıları

Sakarya nehri üzerindeki seçtiğimiz akım gözlem istasyonlarının aylık ortalamalarına uyguladığımız tüm hesaplamalar gibi yıllık ortalama akımların da standart sapma ve değişim katsayıları hesaplanmıştır (Tablo5).

Yıllık ortalama akımının standart sapma değeri en yüksek olan agi 1243 numaralı Botbaşı'dır ($52,5 \text{ m}^3/\text{sn}$). Yani ortalamadan en fazla sapma burada meydana gelmektedir. En düşük standart sapma değeri ise ($1,3 \text{ m}^3/\text{sn}$) 1223 numaralı Hamidiye akım gözlem istasyonundadır (Tablo 5).

Değişim katsayılarının durumuna baktığımızda 1223 numaralı Hamidiye akım gözlem istasyonunun değerinin (%76,4) diğer istasyonlardan belirgin şekilde fazla olduğunu görmekteyiz. Bu sonuç da bize buradaki yıllık ortalama akımların yıldan yıla ne kadar çok değişiklik gösterdiğini anlatmaktadır.

Değişim katsayısı en düşük olan akım gözlem istasyonu ise 1237 numaralı Dokurcan'dır (%28,5). Aynı şekilde bu sonuç da yıldan yıla akım değerlerinin diğer istasyonlardan daha az oranda değiştiğini göstermektedir.

1.2.3. Yıllık Ortalama Akımların Çarpıklık ve Basıklık Oranları

Yıllık ortalama akımların çarpıklık değerlerine baktığımızda bütün istasyonların çarpıklık değerinin 1 den düşük olduğunu görmekteyiz. Ayrıca bütün istasyonların verilerinin çarpıklıkları pozitif değerlidir, bu da sağa çarpıklığı ifade etmektedir (Tablo:5).

38 yıllık ortalama akımların çarpıklık değerleri içerisinde çarpıklığı en düşük olan agi 1222 Rüstümköy'dür (0,1). Yani bu istasyonun verileri simetriğe çok yakındır. 11 istasyonun yıllık ortalama akımları arasında görülen en yüksek çarpıklık oranı 0,9 dur. En yüksek çarpıklık değerine sahip istasyon sayısı ise 3'tür. Bu istasyonlar 1242 Kargı, 1223 Hamidiye ve 1226 Meşecik'dir.

1243 numaralı Botbaşı akım gözlem istasyonu basıklık oranı 0,0 olduğu için 11 istasyon arasında yıllık akım ortalamasının basıklık değeri en düşük olan agi özelliğindedir. Basıklık oranı en yüksek (0,8) istasyon ise 1226 numaralı Meşeciktir. Akım gözlem istasyonlarının basıklık oranlarının çoğunluğunun pozitif işaretli olması buralarda verilerin dağılımının normal dağılıma göre daha sivri olduğunu göstermektedir.

1.2.4. Yıllık Ortalama Akımların Korelasyon Katsayıları

İki veri seti arasındaki ilişkinin derecesini ortaya koymak için kullandığımız yöntem korelasyon katsayısı yöntemidir. Tıpkı aylık ortalamalara yaptığımız gibi yıllık ortalama akımlarda da 2 farklı şekilde korelasyon aranmıştır.

Bunlardan ilki komşu iki akım gözlem istasyonu arasında korelasyon aranmasıdır. Bu testlerin sonucuna göre en yüksek korelasyon katsayısının 1224 (Aktaş) ile 1223 (Hamidiye) (0,98) istasyonları arasında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4). Test sonucuna göre bu iki istasyonun yıllık ortalama akım değerleri arasında kuvvetli bir ilişkinin olduğu yorumunu yapabiliriz. Yani su seviyelerinin yıldan yıla değişimi her iki istasyon için de benzerlik göstermektedir (Tablo:4).

Karşılaştırılan akım gözlem istasyonları arasında en düşük korelasyon katsayısı ise 1237 (Dokurcan) ile 1243 (Botbaşı) (0,76) arasındadır. Bunun nedeni nehrin ana kolu üzerinde bulunan Botbaşı istasyonunun havzaya düşen tüm akımlardan etkilenmesine karşın Dokurcan akım istasyonunun sadece Mudurnu Çayı havzasına düşen yağışlardan etkileniyor olmasıdır.

Aralarında korelasyon aranan diğer istasyonların durumuna bakarsak, korelasyon katsayıları 1243- 1221 arasında 0,97, 1203- 1242 arasında 0,92, 1233- 1245 arasında 0,87, 1222- 1221 arasında 0,81 ve 1226- 1242 arasında 0,77'dir (Tablo 4). Bu da genel olarak istasyonlar arası bağıntının yüksek olduğunu ifade etmektedir.

Farklı akım gözlem istasyonlarının karşılaştırılmasından sonra 11 agi için ayrı ayrı hesaplanan yıllık ortalama akımların 38 yıl içinde gösterdiği korelasyon durumu incelendi. Yıllık ortalama akımlarının korelasyon katsayısı en yüksek olan agi 1224

Aktaş'tır (-0,75). Korelasyon katsayısı en düşük yani yıllar arası ilişkinin en zayıf olduğu ise 1226 Meşecik'dir (-0,19).

1.2.5. Yıllık Ortalama Akımların Trend Analizi

1.2.5.1. Yıllık Ortalama Akım Değerlerinin T Testi

Sakarya nehri üzerindeki akım gözlem istasyonlarının yıllık akım verilerinin belli yönde bir trende sahip olup olmadığının belirlenmesi için yapılan testlerden biri t testidir. Test

istatistiği $t = \frac{r \cdot \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$ formülü uygulanarak hesaplanır. $\alpha = 0.05$ anlamlılık düzeyinde

$t_{0.025} = \pm 2,03$ kritik değerine göre trend durumuna karar verilir.

Bu testin sonuçlarına göre 11 akım gözlem istasyonunun 9 tanesinde (1203, 1221, 1222, 1223, 1224, 1233, 1242, 1243, 1245) trend bulunmuş, 2 tanesinde ise (1226 ve 1237) trend bulunamamıştır. Bu Meşecik ve Dokurcan akım gözlem istasyonlarında bir trend olmadığını, diğer akım gözlem istasyonlarında ise belli bir yönde trend bulunduğu anlamına gelmektedir.

Bütün akım gözlem istasyonlarında yıllık ortalama akımların hesaplanan t test sonucu negatif (-) işaretlidir. Bu da bize tespit edilen tüm trendlerin azalan yönde olduğunu göstermektedir. Yani yıllık ortalama akımların 38 yıllık durumunda genel olarak yıldan yıla azalma söz konusudur (Tablo:5).

1.2.5.2. Yıllık Ortalama Akım Değerlerinin Mann Kendall Testi

Akım gözlem istasyonlarında trend aramak için uygulanan ikinci yöntem olan Mann

Kendall testinin formülü $u(t_i) = \frac{[t_i - E(t_i)]}{\sqrt{\text{var } t_i}}$ dür. Eğer sonuç $\alpha = 0.05$ anlamlılık düzeyine

göre güven aralığı $\pm 1,96$ nin dışında kalıyorsa trend olmadığı hipotezi reddedilir ve dolayısıyla trend olduğu kararına varılır.

Bu test sonucunda da t testinde olduğu gibi 9 adet akım gözlem istasyonunun yıllık ortalama akımlarında trend olduğu ortaya çıkmıştır. Trend olmayan istasyonlardan biri t

testindeki gibi 1226 Meşecik, diğeri ise t testine göre trend bulunan 1223 numaralı Hamidiye'dir.

Mann Kendall testi sonuçlarının da hepsi negatif işaretli yani trendlerin hepsi azalan yöndedir. t testine göre ortaya çıkan 38 yıllık sürede akarsuyun akım değerlerinin azaldığı sonucu bu teste göre de doğrulanmış olmaktadır.

Diğeryandan Şekil 3'den de görülebileceği gibi genel olarak çoğu akım gözlem istasyonunda eğilim çizgileri ($u(t)$ $u'(t)$) 1970- 1985 yılları arasında kesişmekte yani bu yıllar trendin değiştiği yıllar olarak ortaya çıkmaktadır.

Tablo 4: Ağı'lerin aylık ve yıllık akım değerlerinin birbirleri ile korrelasyon katsayıları (r)

istasyon No	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Y.Ort.
1203-1242	0,72	0,68	0,69	0,83	0,86	0,86	0,88	0,85	0,91	0,90	0,90	0,83	0,92
1226-1242	-0,09	0,38	0,67	0,83	0,93	0,94	0,87	0,82	0,54	-0,07	-0,23	-0,30	0,77
1224-1223	0,72	0,69	0,92	0,95	0,98	0,98	0,96	0,95	0,89	0,65	0,43	0,72	0,98
1222-1221	0,09	0,13	0,68	0,85	0,81	0,61	0,59	0,81	0,60	0,45	0,43	0,51	0,81
1233-1245	0,95	0,80	0,83	0,91	0,94	0,93	0,76	0,83	0,83	0,57	0,70	0,36	0,87
1237-1243	0,57	0,50	0,60	0,76	0,75	0,74	0,71	0,71	0,66	0,55	0,54	0,53	0,76
1243-1221	0,91	0,89	0,94	0,92	0,98	0,95	0,96	0,98	0,97	0,86	0,96	0,97	0,97

Tablo 5: Ağı'lerin aylık ve yıllık ortalama akımlarının (m³/sn) istatistiği, T testi ve Mann- Kenndall testi sonuçları

1221 Sakarya N.- Doğançay (1963-2000)													
Aylar	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Y.Ort.
Minimum	29,1	46,8	74,0	77,7	56,8	71,5	37,5	34,6	21,2	14,1	17,5	15,9	50,5
Ortalama	91,3	104,8	137,4	164,4	185,5	205,4	218,4	152,7	100,7	74,3	70,7	79,2	132,2
Maksimum	166	177	229	386	556	530	533	457	253	148	156	159	245
S. Sapma	33,3	34,4	42,5	63,7	101,1	102,8	118,1	95,4	51,8	31,8	30,1	35,1	48,2
Çarpıklık	0,0	0,2	0,4	1,3	1,8	1,4	1,1	1,6	0,7	0,1	0,4	0,3	0,8
Basıklık	-0,4	-0,8	-0,8	2,6	4,1	2,0	1,1	2,8	0,6	-0,5	0,3	-0,8	-0,1
Değişim K.	36,4	32,8	30,9	38,7	54,5	50	54	42,8	51,4	42,7	42,5	44,3	36,4
Korelasyon K..	-0,60	-0,50	-0,58	-0,49	-0,52	-0,58	-0,43	-0,52	-0,58	-0,39	-0,34	-0,51	-0,65
tTest	-4,53	-3,48	-4,27	-3,37	-3,61	-4,22	-2,89	-3,65	-4,30	-2,55	-2,15	-3,57	-5,15
t _{0,025 α=0,05}	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
Mann-Kendall t.	-3,63	-3,03	-4,33	-2,80	-3,30	-3,38	-1,49	-2,95	-3,53	-2,58	-2,40	-3,23	-4,06
α = 0,05	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
1223 Seydi Suyu- Hamidiye(1963-2000)													
Aylar	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Y.Ort.
Minimum	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
Ortalama	0,5	0,7	1,4	2,3	3,4	4,5	3,6	2,2	1,2	0,3	0,2	0,3	1,7
Maximum	1,1	1,7	4,9	8,7	15,1	15,2	17,7	11,6	7,9	1,3	0,6	0,7	4,9
S. Sapma	0,3	0,4	1,2	2,5	3,9	4,0	3,6	2,5	1,6	0,3	0,2	0,2	1,3
Çarpıklık	0,6	0,4	1,4	1,4	1,7	0,8	2,1	2,2	3,2	1,9	1,0	0,8	0,9
Basıklık	-0,5	-0,2	1,1	0,9	2,2	0,0	5,7	5,0	10,8	3,5	0,0	-0,1	-0,2
Değişim K.	60	57,1	85,7	108,6	114,7	88,8	100	113,6	133,3	100	100	66,6	76,4
Korelasyon K..	-0,75	-0,67	-0,60	-0,62	-0,56	-0,76	-0,45	-0,56	-0,41	-0,34	-0,27	-0,58	-0,72
tİstatistiği	-6,86	-5,40	-4,54	-4,77	-4,11	-7,04	-3,06	-4,03	-2,71	-2,18	-1,68	-4,29	-6,30
t _{0,025 α=0,05}	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
Mann-Kendall t.	-5,29	-4,94	-5,26	-4,56	-4,56	-5,04	-3,86	-4,21	-3,98	-2,37	-0,92	-3,20	-0,49
α = 0,05	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
1226 Ankara Çayı- Meşecik(1963-2000)													
Aylar	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Y.Ort.
Minimum	2,1	1,8	3,6	3,7	4,1	5,0	3,0	4,0	1,9	0,5	0,4	1,3	3,0
Ortalama	6,0	7,6	10,8	14,1	18,9	25,9	24,8	17,8	9,6	4,6	3,2	4,5	12,3
Maksimum	11,5	14,8	26,7	61,1	74,7	88,9	54,3	46,3	29,1	8,6	8	10,6	26,2
S. Sapma	2,5	3,1	5,0	11,4	15,1	19,9	12,8	11,6	4,9	2,1	1,8	2,1	5,0
Çarpıklık	0,5	0,4	1,3	2,7	2,2	1,9	0,4	1,1	1,9	0,1	0,5	0,8	0,9
Basıklık	-0,4	-0,2	2,1	8,2	5,0	3,0	-0,6	0,7	5,7	-0,8	-0,2	0,7	0,8
Değişim K.	41,6	40,7	46,2	80,8	79,8	76,8	51,6	65,1	51,0	45,6	56,2	46,6	40,6
Korelasyon K.	0,78	0,62	0,16	-0,32	-0,34	-0,43	-0,17	-0,16	0,17	0,51	0,80	0,84	-0,19
tİstatistiği	7,51	4,76	0,94	-2,03	-2,19	-2,83	-1,04	-0,95	1,06	3,55	7,93	9,19	-1,18
t _{0,025 α=0,05}	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
Mann-Kendall t.	1,32	0,36	-0,99	-0,79	-1,80	-2,50	-0,87	-1,12	-0,87	0,99	1,95	1,17	-0,49
α = 0,05	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96

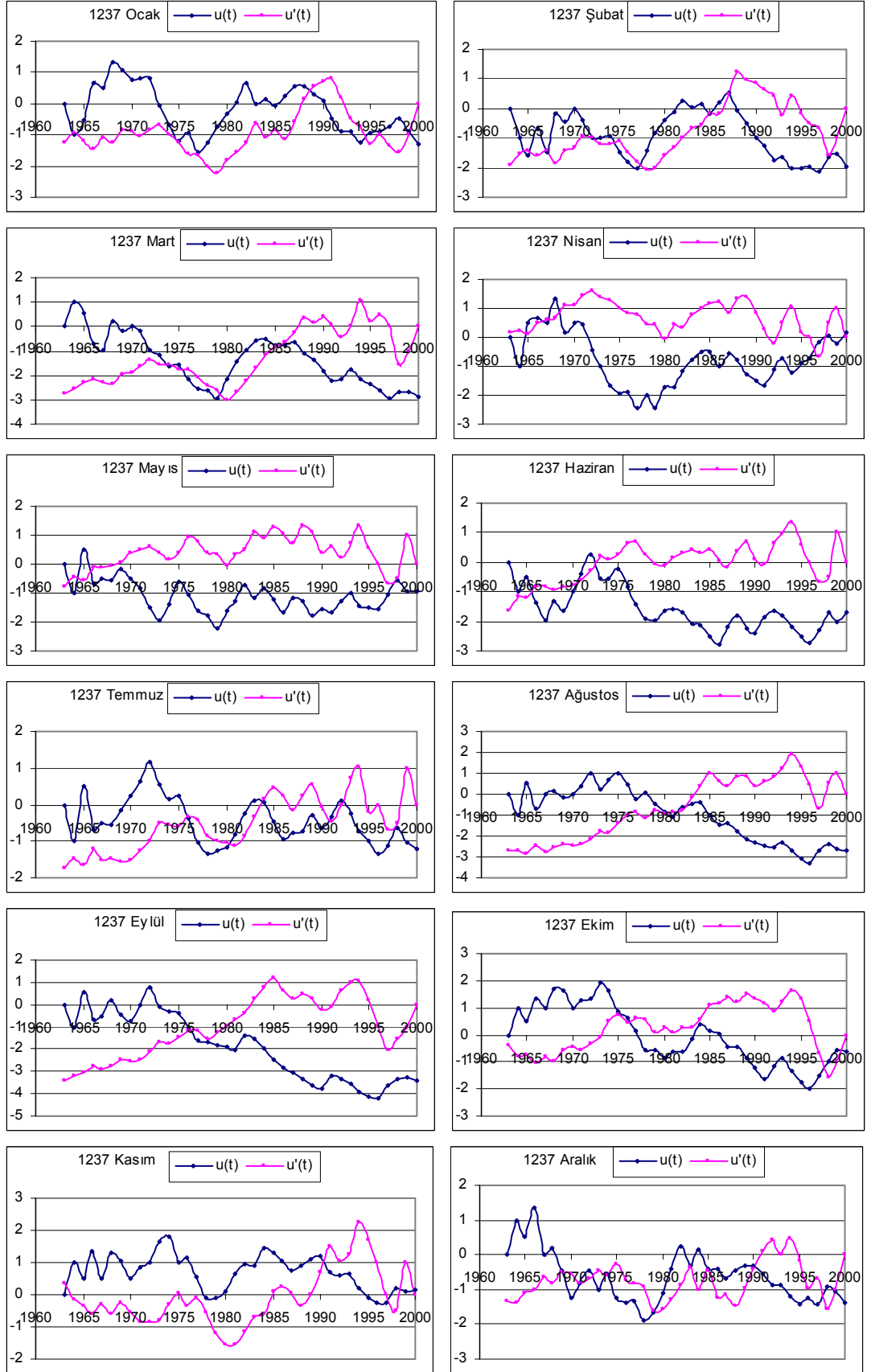
Tablo 5'in devamı

1237 Mudurnu Çayı- Dokurcan(1963-2000)													
Aylar	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Y.Ort.
Minimum	1,5	2,2	2,9	3,2	4,4	6,4	5,0	4,1	2,2	1,2	0,8	0,8	3,3
Ortalama	3,1	3,5	6,0	8,5	12,1	17,2	19,2	13,7	7,7	4,2	3,1	2,8	8,4
Maksimum	5,7	6,5	12,9	21,0	29,8	39,8	37,8	34,4	19,7	13,0	7,0	4,8	14,1
S. Sapma	0,8	0,9	2,7	5,0	6,2	6,9	7,6	6,6	3,3	2,1	1,3	0,8	2,4
Çarpıklık	1,0	1,4	1,2	0,9	1,1	1,7	0,6	1,4	1,2	2,3	0,8	-0,1	0,6
Basıklık	2,7	2,4	0,9	-0,5	0,7	3,3	0,0	2,4	3,3	8,4	1,7	0,2	0,3
Değişim K.	25,8	25,7	45,0	58,8	51,2	40,1	44,1	48,1	42,8	50,0	41,9	28,5	28,5
Korelasyon K.	-0,07	0,04	-0,12	-0,18	-0,30	-0,39	0,08	-0,09	-0,11	-0,32	-0,33	-0,50	-0,26
tİstatistiği	-0,41	0,21	-0,74	-1,12	-1,89	-2,51	0,46	-0,54	-0,63	-2,03	-2,08	-3,45	-1,63
$t_{0,025 \alpha=0,05}$	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
Mann-Kendall t.	-0,62	0,14	-1,37	-1,29	-1,95	-2,90	0,16	-0,94	-1,70	-1,19	-2,73	-3,43	-2,07
$\alpha = 0,05$	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
1243 Sakarya N.- Botbaşı(1963-2000)													
Aylar	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Y.Ort.
Minimum	37,2	59,1	97,9	16,0	112,0	116,0	63,3	54,1	30,2	19,9	25,2	22,2	68,7
Ortalama	112,1	130,2	186,0	220,2	255,1	283,8	285,4	201,7	134,9	97,2	85,0	91,3	174,3
Maksimum	193,0	210,0	331,0	514,0	704,0	582,0	616,0	548,0	321,0	227,0	187,0	188,0	314,0
S. Sapma	36,7	40,0	56,9	90,5	117,9	113,0	138,0	110,3	61,2	43,1	35,5	36,3	52,5
Çarpıklık	-0,1	0,2	0,5	0,9	1,7	1,0	0,4	1,3	0,7	0,8	0,4	0,3	0,6
Basıklık	-0,4	-0,8	-0,3	2,3	4,4	0,9	0,1	2,0	1,0	1,2	0,4	-0,1	0,0
Değişim K.	32,7	30,7	30,5	41,0	46,2	39,8	48,3	54,6	45,3	44,3	41,7	39,7	30,1
Korelasyon K.	-0,40	-0,28	-0,50	-0,40	-0,48	-0,57	-0,34	-0,46	-0,52	-0,26	-0,18	-0,41	-0,58
tİstatistiği	-2,59	-1,74	-3,47	-2,59	-3,27	-4,14	-2,19	-3,11	-3,33	-1,61	-1,08	-2,68	-4,23
$t_{0,025 \alpha=0,05}$	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
Mann-Kendall t.	-2,32	-2,40	-3,63	-2,32	-2,83	-3,20	-1,67	-2,73	-2,78	-1,52	-1,17	-3,18	-2,83
$\alpha = 0,05$	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
1203 Porsuk Çayı- Beşdeğirmen(1963-2000)													
Aylar	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Y.Ort.
Minimum	1,6	2,0	2,2	2,5	2,6	2,9	3,0	2,2	1,2	1,1	1,2	1,2	2,1
Ortalama	4,1	4,7	7,2	10,3	14,1	16,5	15,3	10,9	6,9	3,8	3,1	3,4	8,4
Maksimum	7,6	8,3	22,2	30,3	42,3	60,0	43,4	35,3	25,3	10,8	7,2	6,3	18,4
S. Sapma	1,6	1,9	4,5	7,6	10,4	12,3	9,3	7,4	4,7	2,2	1,6	1,6	4,6
Çarpıklık	0,2	0,2	1,3	0,9	1,2	1,5	1,1	1,6	1,8	1,1	0,7	0,3	0,7
Basıklık	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7
Değişim K.	39,0	40,4	62,5	73,7	73,7	74,5	60,7	67,8	68,1	57,8	51,6	47,0	54,7
Korelasyon K.	-0,79	-0,72	-0,62	-0,62	-0,56	-0,65	-0,47	-0,58	-0,70	-0,77	-0,72	-0,76	-0,71
tİstatistiği	-7,65	-6,26	-4,75	-4,64	-4,00	-5,10	-3,18	-4,23	-5,94	-7,33	-6,17	-6,95	-6,13
$t_{0,025 \alpha=0,05}$	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
Mann-Kendall t.	-5,09	-4,46	-5,14	-4,46	-3,68	-4,56	-2,70	-3,53	-4,56	-5,34	-5,14	-4,74	-4,59
$\alpha = 0,05$	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
1222 Kocasu- Rüstümköy(1963-2000)													
Aylar	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Y.Ort.
Minimum	1,7	3,5	5,1	6,5	8,6	16,7	9,5	6,6	3,9	0,4	0,2	0,4	7,2
Ortalama	6,3	9,4	22,0	25,4	31,1	37,7	43,1	30,4	15,2	5,2	2,7	2,9	19,3
Maksimum	25,4	28,8	57,3	90,3	66,4	75,8	96,0	62,3	33,7	16,7	12,3	8,1	33,9
S. Sapma	5,5	5,6	13,5	16,9	15,2	15,1	18,2	12,2	6,4	3,3	2,4	1,6	6,4
Çarpıklık	2,6	2,2	0,9	1,8	0,8	0,5	0,5	0,3	0,7	1,2	2,5	0,9	0,1
Basıklık	6,2	5,0	-0,1	4,6	-0,4	-0,5	0,8	0,3	1,3	2,4	7,8	1,7	-0,4
Değişim K.	87,3	59,5	61,3	66,5	48,8	40,0	42,2	40,1	42,1	63,4	88,8	55,1	33,1
Korelasyon K.	-0,02	-0,03	-0,44	-0,44	-0,44	-0,40	0,06	-0,31	-0,27	-0,21	-0,06	-0,32	-0,42
tİstatistiği	-0,13	-0,20	-2,90	-2,92	-2,94	-2,59	0,39	-1,98	-1,69	-1,27	-0,35	-2,05	-2,74
$t_{0,025 \alpha=0,05}$	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
Mann-Kendall t.	-2,10	-0,79	-2,53	-2,45	-2,22	-2,58	-0,21	-1,42	-1,67	-1,44	-0,39	-1,44	-2,45
$\alpha = 0,05$	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96

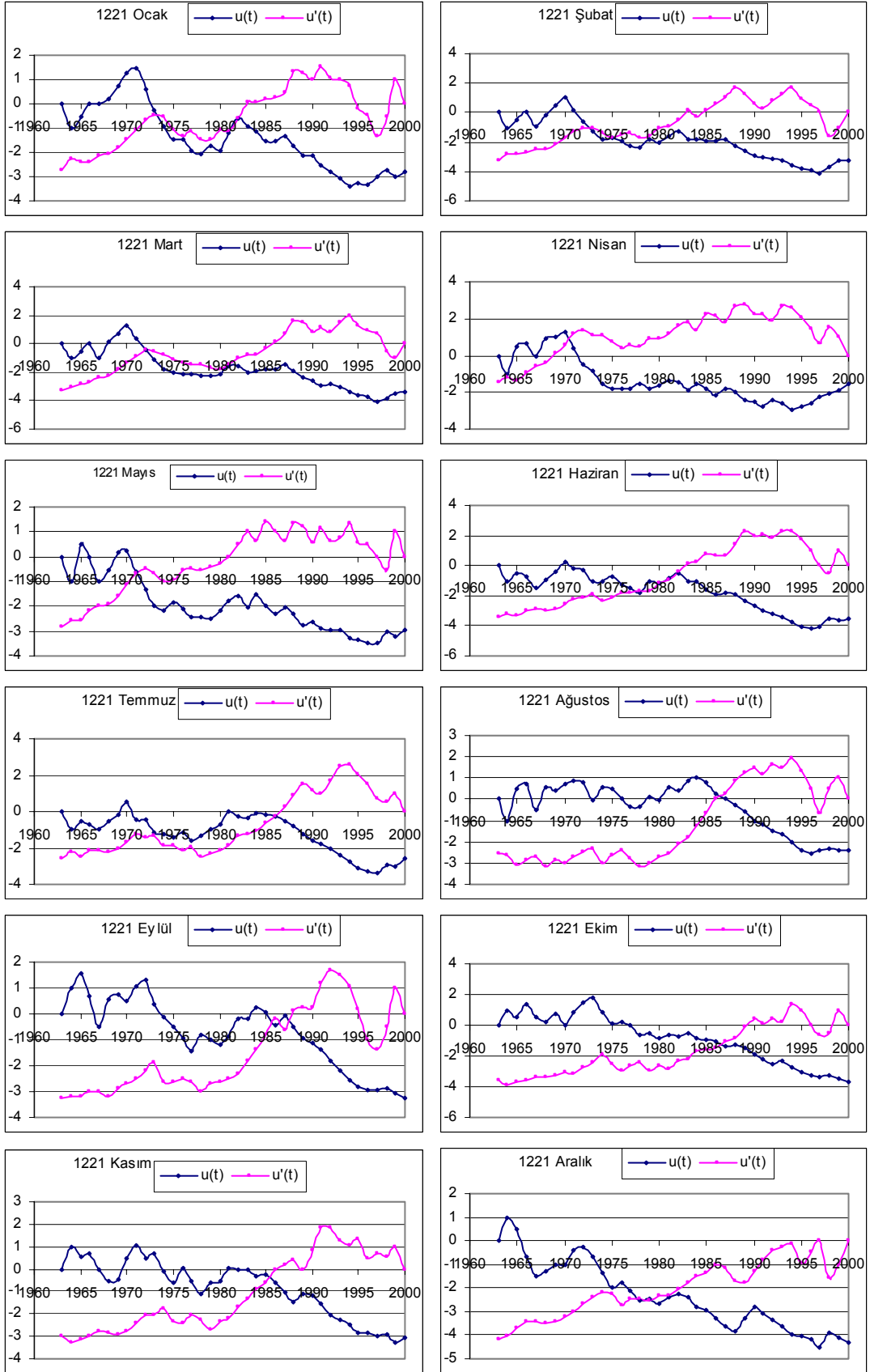
Tablo 5'in devamı

1224 Sakarya N.- Aktaş(1963-2000)													
Aylar	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Y.Ort.
Minimum	4,3	4,8	5,8	5,8	6,0	4,9	3,9	2,8	1,8	0,2	1,9	3,2	4,4
Ortalama	6,5	7,3	7,9	9,1	10,3	11,0	10,0	7,5	5,9	3,8	3,9	4,9	7,4
Maksimum	8,6	9,6	12,6	19,0	23,6	25,3	27,4	19,9	16,6	7,9	6,7	6,9	12,8
S. Sapma	1,0	0,9	1,6	3,2	4,7	5,4	4,7	4,1	2,9	1,6	1,2	1,0	2,2
Çarpıklık	4,3	0,1	1,3	1,6	1,6	0,9	1,6	1,6	1,9	0,3	0,1	0,0	0,7
Basıklık	18,6	0,9	1,3	2,2	1,9	0,1	3,9	2,5	5,4	0,6	-0,6	-0,9	-0,1
Değişim K.	15,3	12,3	20,2	35,1	45,6	49,0	47,0	54,6	49,1	42,1	30,7	20,4	29,7
Korelasyon K.	-0,51	-0,25	-0,58	-0,61	-0,58	-0,74	-0,50	-0,63	-0,59	-0,79	-0,78	-0,63	-0,75
tİstatistiği	-3,57	-1,56	-4,30	-4,61	-4,28	-6,56	-3,47	-4,84	-4,39	-7,81	-7,42	-4,91	-6,84
$t_{0,025 \alpha=0,05}$	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
Mann-Kendall t.	-3,18	-2,53	-4,43	-4,69	-4,56	-5,39	-3,88	-5,14	-4,48	-5,34	-5,26	-3,71	-5,27
$\alpha = 0,05$	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
1233 Aladağ Çayı- Karaköy(1963-2000)													
Aylar	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Y.Ort.
Minimum	0,7	1,4	1,6	2,3	3,0	9,8	5,8	1,3	0,1	0,0	0,0	0,1	4,2
Ortalama	3,1	3,9	12,3	14,9	19,3	37,2	47,5	23,9	6,8	1,5	0,7	1,2	14,3
Maksimum	43,1	15,1	46,3	60	58,6	85,9	84,9	65,3	19,9	6,9	2,8	8,8	24,4
S. Sapma	6,7	2,9	9,8	15,2	15,7	16,1	19,3	15,6	5,3	1,4	0,7	1,5	4,7
Çarpıklık	6,1	2,2	1,5	1,7	1,2	1,0	5,8	1,0	1,0	2,3	1,7	4,1	0,2
Basıklık	37,5	5,4	2,8	2,3	0,5	1,2	35,0	0,5	0,2	6,3	2,8	20,8	-0,7
Değişim K.	216,1	74,3	79,6	102,0	81,3	43,2	40,6	65,2	77,9	93,3	100,0	125,0	32,8
Korelasyon K.	-0,13	0,19	-0,16	-0,31	-0,27	-0,51	-0,07	-0,17	-0,28	-0,34	-0,06	-0,15	-0,44
tİstatistiği	-0,80	1,18	-0,95	-1,94	-1,70	-3,56	-0,45	-1,03	-1,77	-2,18	-0,33	-0,90	-2,96
$t_{0,025 \alpha=0,05}$	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
Mann-Kendall t.	-0,59	0,72	-1,42	-1,32	-1,82	-3,71	-0,49	-0,79	-1,49	-2,50	-1,55	-2,10	-2,60
$\alpha = 0,05$	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
1242 Sakarya N.- Kargı(1963-2000)													
Aylar	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Y.Ort.
Minimum	23,1	26,5	34,4	36,9	36,2	38,3	28,2	22,2	12,4	6,8	7,7	14,3	27,2
Ortalama	41,0	45,5	51,9	59,8	70,8	81,9	77,1	60,1	44,6	27,8	25,2	32,4	51,5
Maksimum	64,7	68,3	83,1	127	178	227	164	152	110	52,8	49,7	54,1	98,4
S. Sapma	10,1	9,4	11,9	23,7	35,4	43,9	34,0	31,5	18,5	11,1	9,6	9,6	16,6
Çarpıklık	0,6	0,5	0,9	1,6	1,9	1,8	0,9	1,4	1,1	0,3	0,2	0,2	0,9
Basıklık	-0,1	0,0	0,2	1,8	3,1	2,8	0,3	1,5	2,9	-0,2	-0,1	-0,6	0,6
Değişim K.	24,6	20,6	22,9	39,6	50,0	53,6	44,0	52,4	41,4	39,9	38,0	29,6	32,2
Korelasyon K.	-0,4	-0,17	-0,34	-0,55	-0,55	-0,60	-0,48	-0,51	-0,59	-0,73	-0,65	-0,56	-0,66
tİstatistiği	-2,25	-1,01	-2,15	-3,98	-3,94	-4,47	-3,32	-3,56	-4,38	-6,49	-5,07	-4,01	-5,26
$t_{0,025 \alpha=0,05}$	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
Mann-Kendall t.	-1,95	-1,97	-2,00	-3,13	-3,40	-3,48	-1,97	-2,88	-3,15	-5,06	-4,33	-3,48	-4,34
$\alpha = 0,05$	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
1245 Kirmir Çayı- Taksirköprüsü(1963-2000)													
Aylar	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Y.Ort.
Minimum	0,5	1,6	2,1	2,0	3,0	3,7	4,3	2,0	0,6	0,1	0,1	0,0	2,9
Ortalama	3,3	4,8	16,8	22,0	30,1	46,6	47,4	19,9	6,8	1,6	0,8	1,4	16,9
Maximum	21,3	12,5	94,6	135	95,6	134	97,8	87,6	18,6	4,82	3,62	4,56	36,5
S. Sapma	3,2	2,8	17,9	28,1	26,6	30,6	26,9	17,2	4,7	1,1	0,9	1,0	8,8
Çarpıklık	5,2	1,3	2,6	2,4	1,1	1,1	0,2	2,0	0,7	0,8	1,7	1,0	0,5
Basıklık	29,7	1,0	8,9	6,6	0,6	1,0	-1,1	5,4	-0,3	0,3	2,0	1,4	-0,7
Değişim K.	96,9	58,3	106,5	127,7	88,3	65,6	56,7	86,4	69,1	68,7	112,5	71,4	52,0
Korelasyon K.	-0,31	-0,11	-0,26	-0,40	-0,44	-0,55	-0,44	-0,44	-0,39	-0,17	0,08	-0,15	-0,66
tİstatistiği	-1,99	-0,64	-1,63	-2,59	-2,97	-3,97	-2,93	-2,94	-2,54	-1,01	0,47	-0,92	-5,25
$t_{0,025 \alpha=0,05}$	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
Mann-Kendall t.	-3,98	-1,40	-2,78	-2,25	-3,08	-4,08	-2,85	-3,48	-1,92	-0,87	0,36	-0,62	-4,41
$\alpha = 0,05$	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96

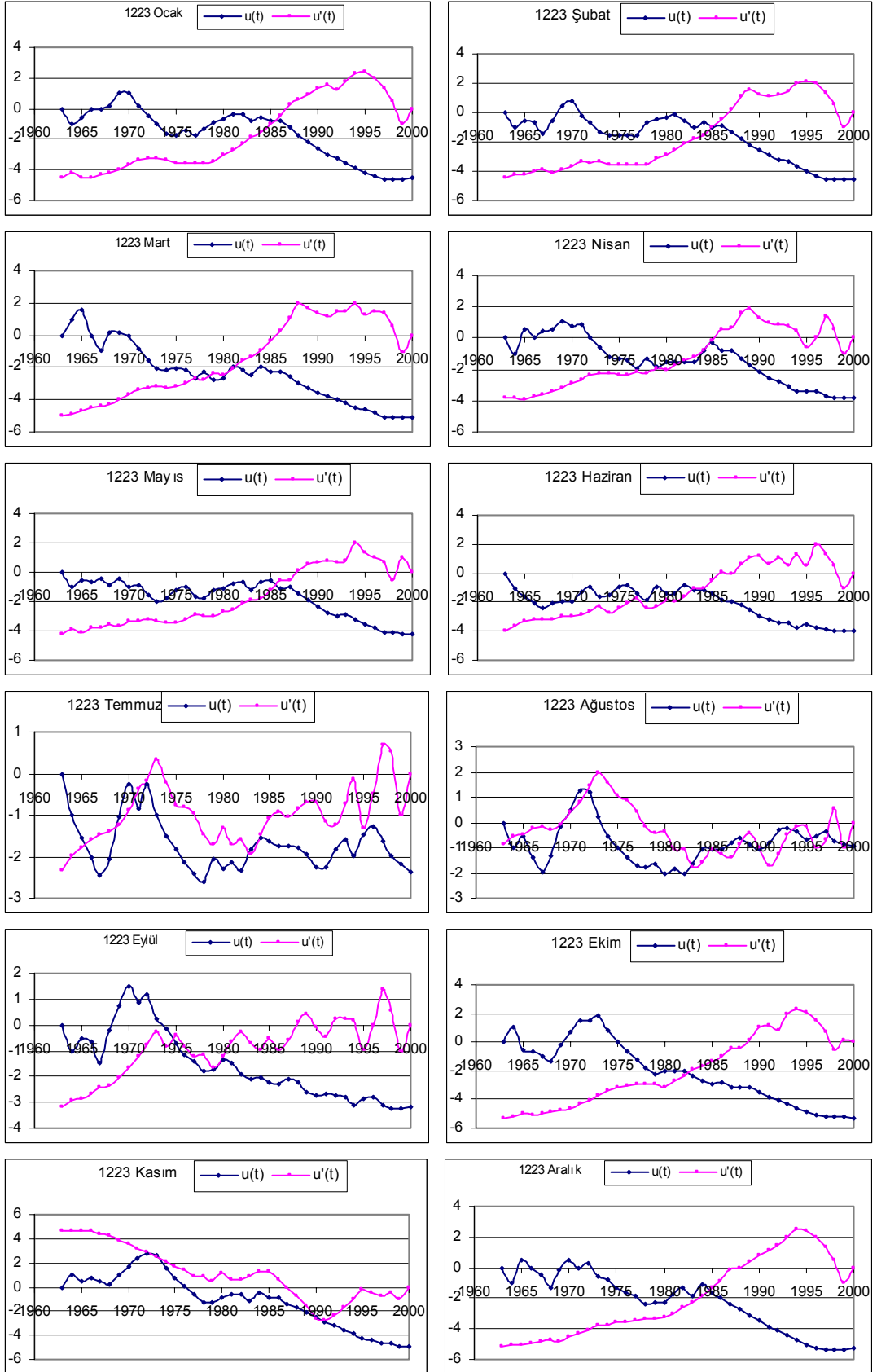
Şekil 2: Akım gözlem istasyonlarının aylık ortalama akımlarının Mann- Kendall grafikleri



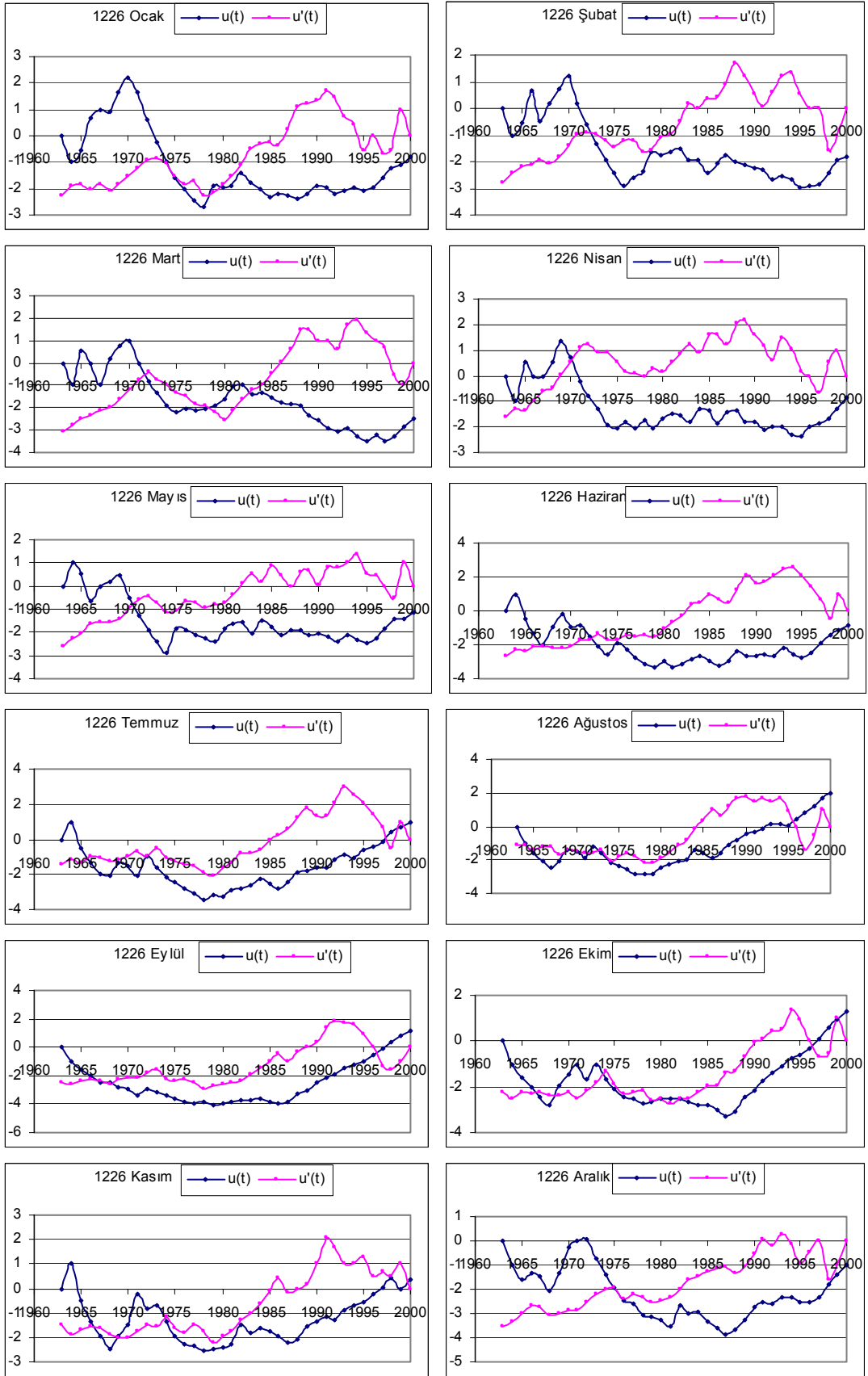
Şekil 2'nin devamı



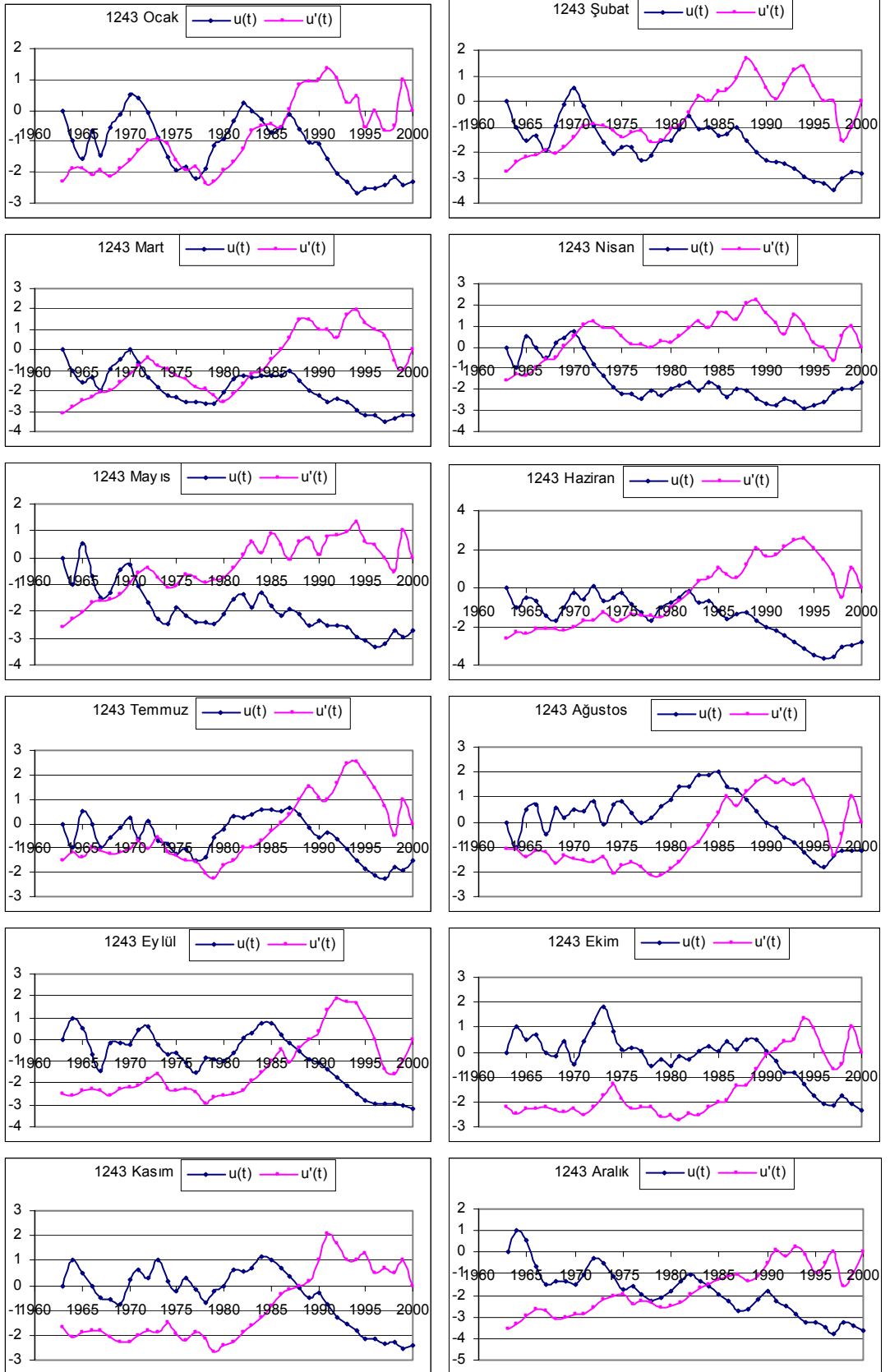
Şekil 2'nin devamı



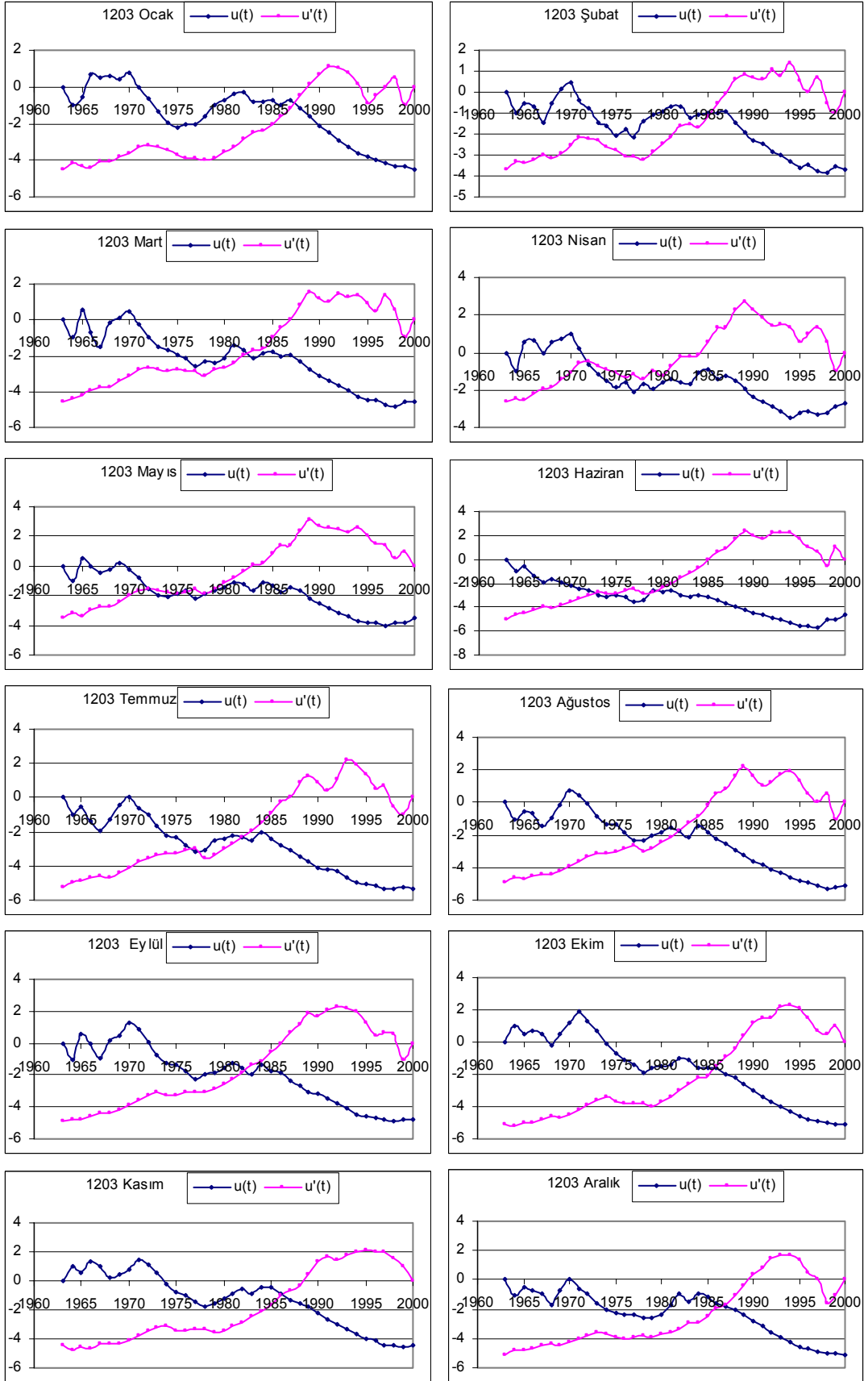
Şekil 2'nin devamı



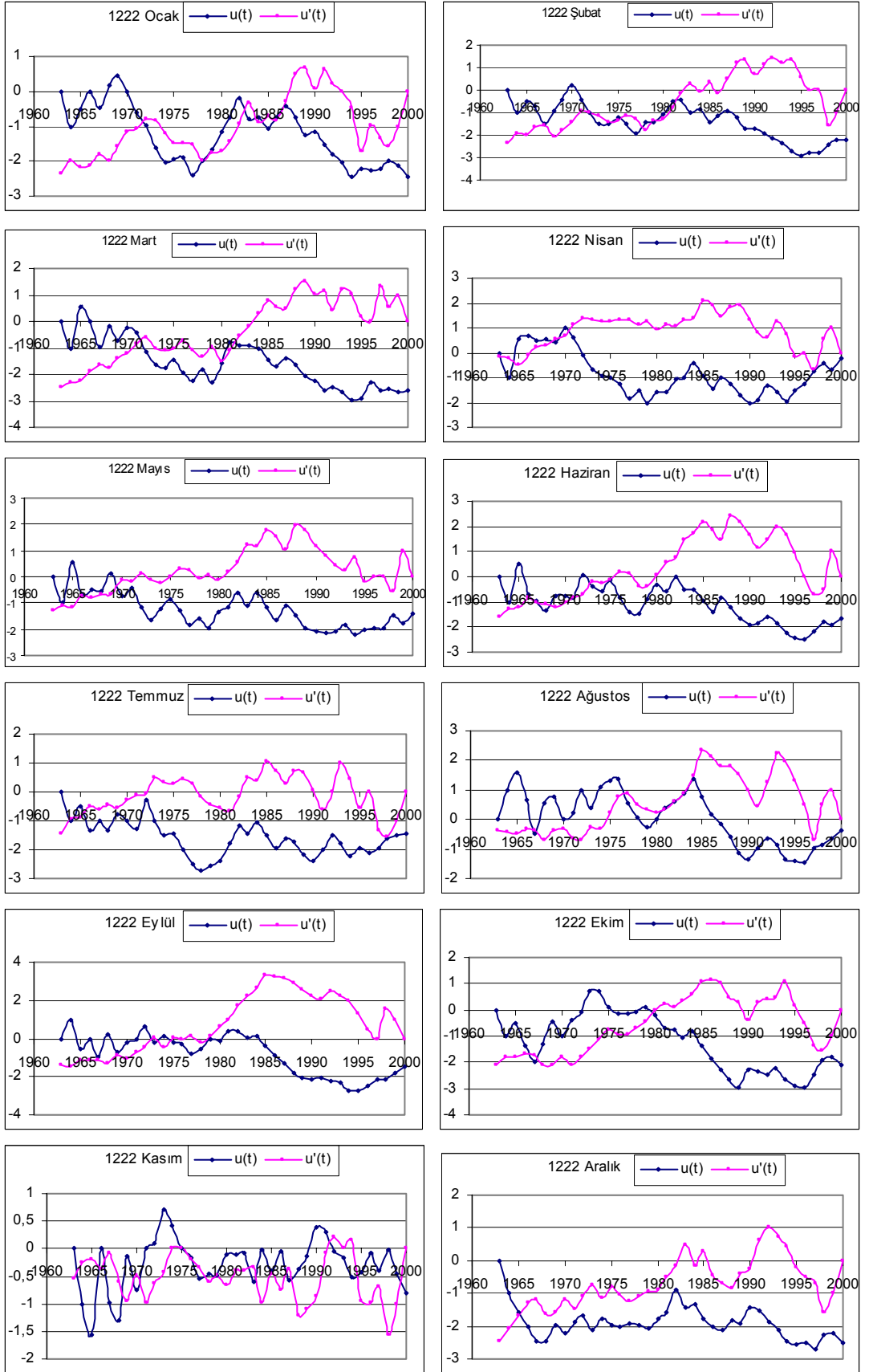
Şekil 2'nin devamı



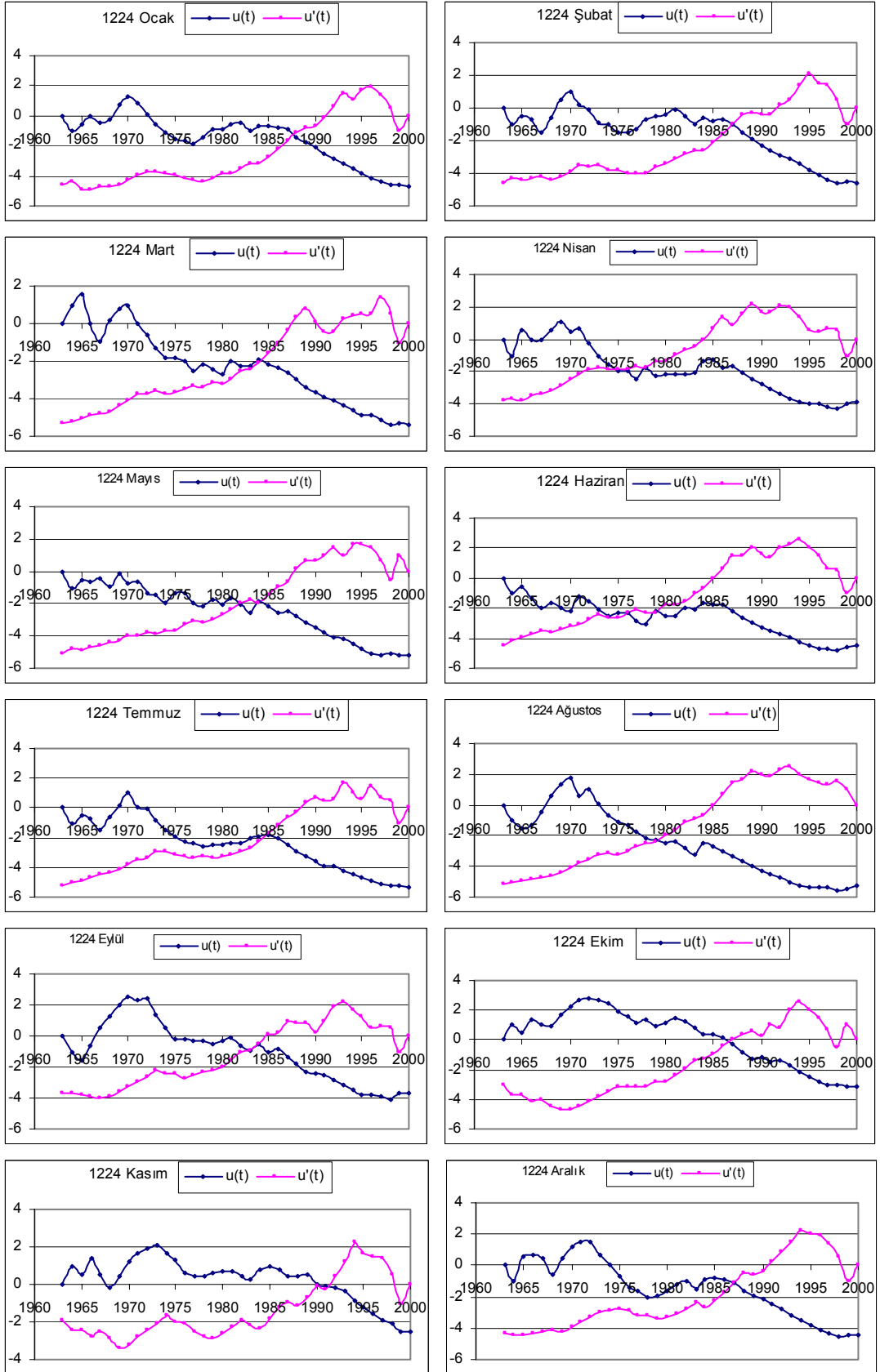
Şekil 2'nin devamı



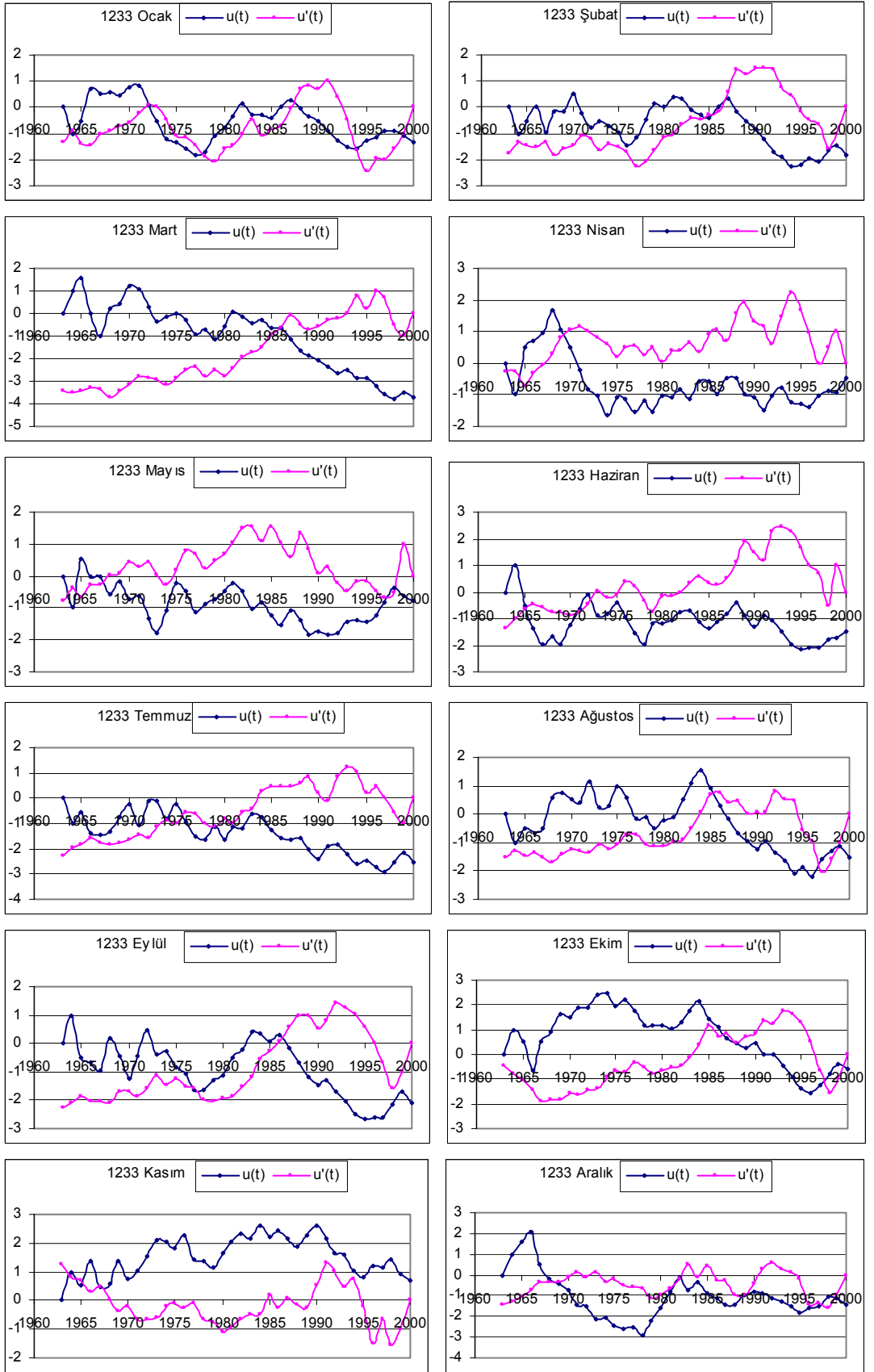
Şekil 2'nin devamı



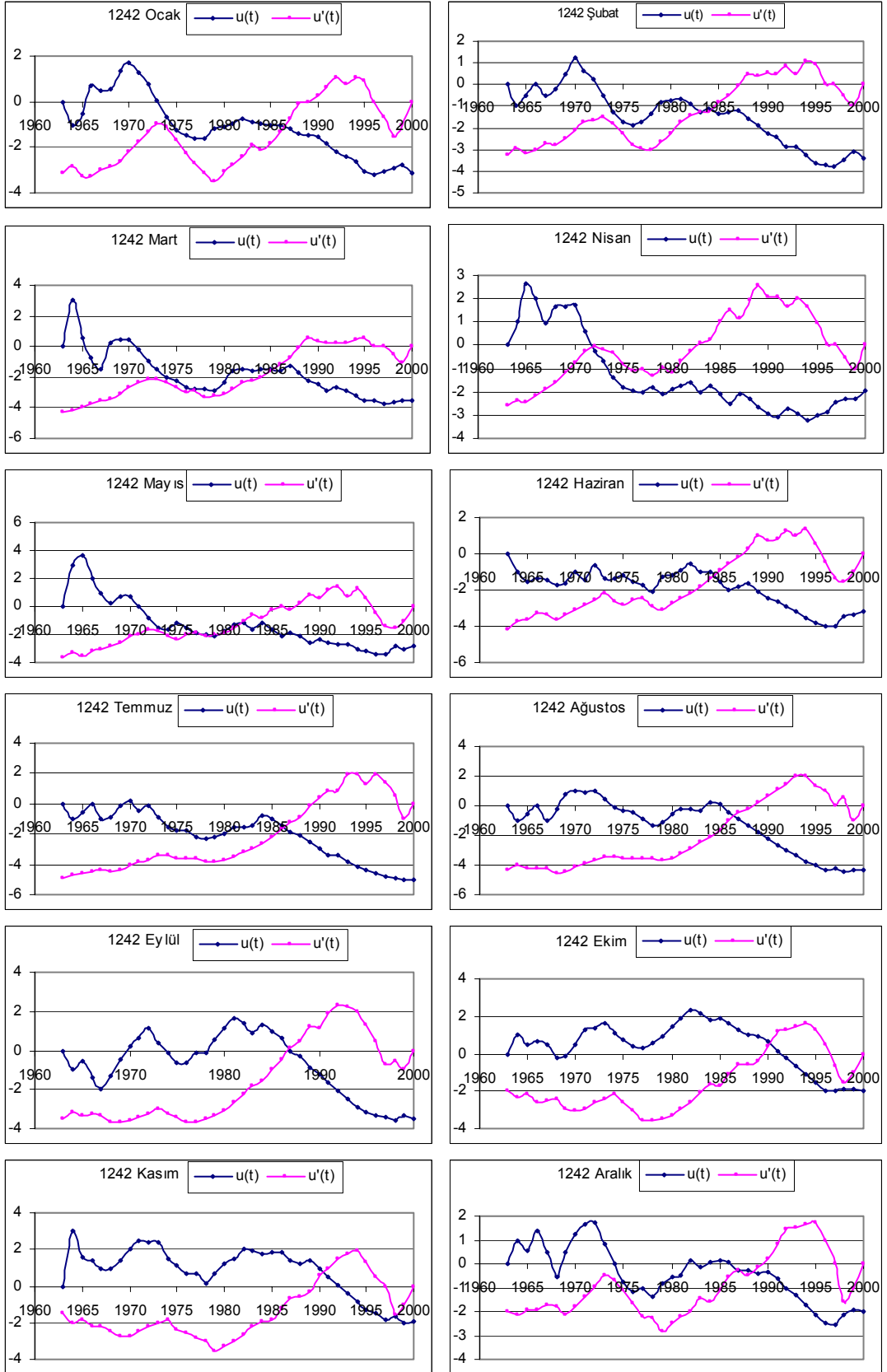
Şekil 2'nin devamı



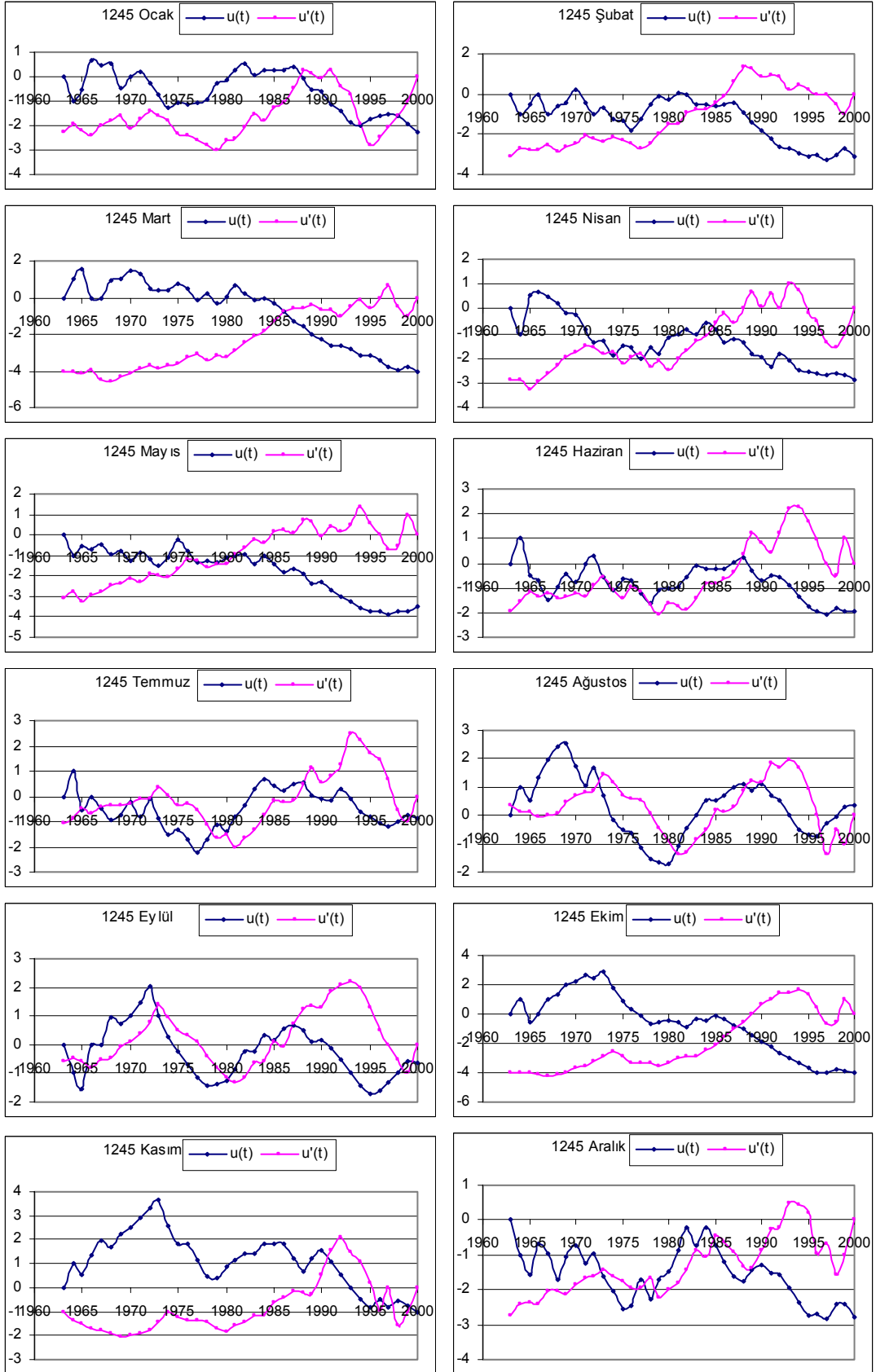
Şekil 2'nin devamı



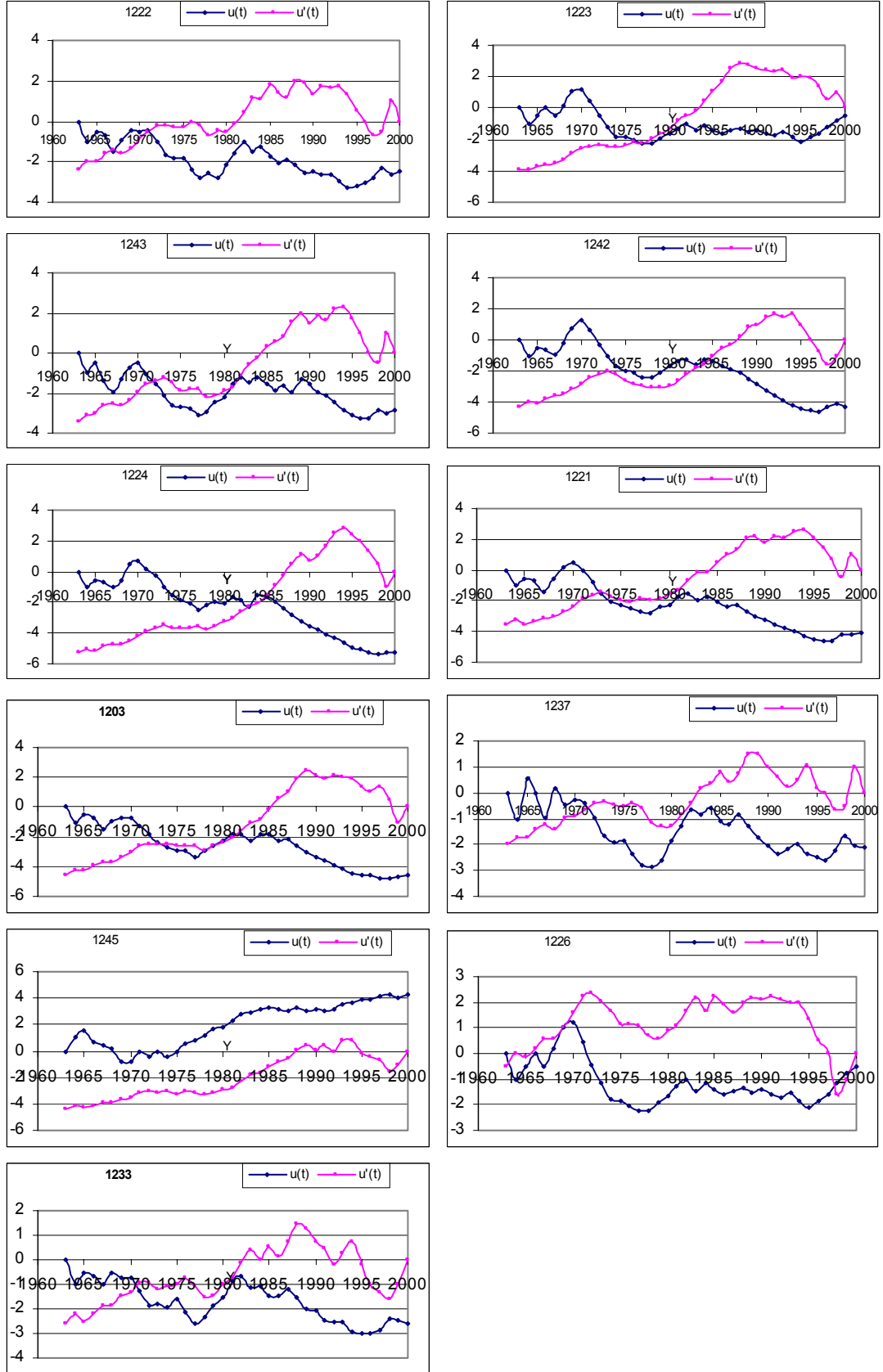
Şekil 2'nin devamı



Şekil 2'nin devamı



Şekil 3: Akım gözlem istasyonlarının yıllık ortalama akımlarının Mann- Kendall grafikleri



1.3. Akarsu Rejimi

“Akarsuların yıl içerisinde yataklarında görülen akım değişmelerine ve bunların gösterdikleri özelliklere göre yani akımın yıl içerisinde gösterdiği değişmelere göre farklı rejim tipleri tespit edilir”(Atalay,1986:25). Sakarya nehrinin ve kollarının akarsu rejimini belirlemek için aylık ortalama akımların yıl içerisindeki gidişi incelenmiştir (Tablo:5, Şekil:6).

Buna göre Sakarya nehri ve kollarında Ekim ayından itibaren artmaya başlayan ortalama akımlar Mart ve Nisan aylarında en yüksek değerlerine ulaştıktan sonra hızla azalmaya başlar ve Ağustos- Eylülde en düşük değerlerini alır.

Ancak, Sakarya nehri ve kolları arasında bazı farklılıklar görülmektedir. Örneğin, Sakarya nehrinin debisinin en yüksek olduğu 1243 numaralı Botbaşı akım gözlem istasyonunda Nisan ve Ağustos ayları arasında ortalama akım yaklaşık %10 oranında değişmekte ve nehirde en düşük olduğu Ağustos ayında yıllık toplamın % 4’ü kadar su bulunmaktadır. Buna karşın Aladağ çayı, Kocasu, Kirmir çayı, Mudurnu çayı, Seydi suyu ve Ankara çayı’nın en yüksek akım değerleri Nisan- Mayıs aylarında %17- 27 oranında iken en düşük değerleri ise Ağustos ayında olup %1- 4 oranına düşmektedir. Dolayısıyla aylık ortalama akımlar yıl içerisinde büyük oranda değişkenlik göstermektedir. Hatta bazı yıllarda küçük akarsular yağışın azaldığı dönemde (Temmuz- Eylül) tamamen kuruyabilmektedir.

Bu özellikleriyle Sakarya nehri ve kollarının akarsu rejimleri havzada etkili olan yağış rejimi ve tiplerini etkisi altındadır. Nitekim Sakarya nehri havzasında Marmara geçiş tipi, İç Anadolu karasal geçiş tipi ve Akdeniz- İç Anadolu geçiş tipi yağış rejimleri görülür. Genel olarak Ekim- Mayıs dönemi yağışlı ve Haziran- Eylül dönemi az yağışlıdır (Koçman, 1993:58- 59). Diğer yandan İkiel’e (2005) göre Sakarya nehri havzasının büyük kısmında Akdeniz yağış rejiminin M.6 ve M.4 tipleri etkili olup Kasım- Haziran dönemi yağışlı, Temmuz- Ekim dönemi ise kurak ve az yağışlıdır. Adapazarı ise Karadeniz yağış rejiminin B.3 tipi içerisinde yer alır. Kasım- Mart dönemi yağışlı, Nisan- Eylül dönemi az yağışlıdır.

Sakarya nehrinin aylık ortalama akımları ve havzada etkili olan yağış rejimleri göz önüne alınarak yapılan değerlendirme sonucunda akarsu rejimi Yağmurlu Akdeniz rejimine benzemekle beraber maksimum akım değerleri 1- 2 aylık gecikmeyle Mart-Nisan aylarında görülür. Bu durum üzerinde yağış rejimi ve kar erimelerinin olması etkilidir. Ancak akarsuyun aşağı çığırında yer alan Botbaşı akım gözlem istasyonunun verileri Karadeniz yağış rejiminin de etkisiyle yağmurlu okyanus akarsu rejimi özelliği göstermektedir.

BÖLÜM 2: AYLIK ve YILLIK TOPLAM YAĞIŞ DEĞERLERİNİN İSTATİSTİKİ ANALİZİ

2.1. Aylık Toplam Yağışların İstatistikî Analizi

2.1.1 Aylık Toplam Yağışların Ortalama, Minimum ve Maksimumları

Aylık ve yıllık ortalama akım değerlerine uygulanan istatistikî formüller daha sonra D.M.İ. den alınan aylık ve yıllık toplam yağış değerlerine de uygulanmıştır. Yapılan ilk işlem ortalama değerlerinin hesaplanmasıdır.

Aylık toplam yağış tutarlarının 38 yıllık ortalama değerleri genel olarak en yüksek olan meteoroloji istasyonu Adapazarı'dır. 10 istasyonun ortalamaları arasında görülen en yüksek değer (104,9 m.m.) de aynı şekilde Adapazarı'ndadır ve Aralık ayında ölçülmüştür. Bu Adapazarı'nın diğer Sakarya nehrinin geçtiği diğer bölgelere göre daha fazla yağış aldığını göstermektedir(Şekil:6).

Aylık toplam yağış tutarlarının ortalamalarını incelediğimizde genel olarak en düşük değerlerin ise Eskişehir meteoroloji istasyonuna ait olduğunu görmekteyiz.

D.M.İ ye ait seçtiğimiz meteoroloji istasyonlarında 38 yıllık süre içerisinde ölçülen minimum yani en düşük yağış miktarlarına baktığımızda, bazıları için 3- 4 aya yayılsa da meteoroloji istasyonlarının 10 tanesinde de Ağustos, Eylül aylarında düştüğü görülmektedir. Bu da Sakarya nehri havzasının genel olarak yer aldığı sahadaki iklim tipinden kaynaklanmaktadır. Meteoroloji istasyonlarının hepsinde de en düşük minimum aylık toplam yağış miktarı 0,0 m.m. dir. Bu da incelediğimiz tüm meteoroloji istasyonlarında 38 yıl içerisinde hiç yağış düşmeyen yılların olduğunu ifade etmektedir. İncelediğimiz istasyonlarda yağışsız geçen ayların dağılımına baktığımızda çoğunlukla Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında oldukları Tablo 6'dan görülmektedir.

Nehrin havzasındaki aylık toplam yağışların maksimumlarının durumunu incelediğimizde (tablo 6) 10 meteoroloji istasyonu içerisinde 38 yıllık sürede yağın en fazla yağış (352,5 m.m.), yağışların genelde yüksek olduğunu önceden de belirttiğimiz Adapazarı'nda Haziran ayında görülmüştür. Maksimum yağışı en düşük olan

meteoroloji istasyonu ise (122,4 m.m.) Ankara'dır. Bu değer de Ankara'da Haziran ayında ölçülmüştür.

2.1.2. Aylık Toplam Yağışların Standart Sapma ve Değişim Katsayıları

Meteoroloji istasyonlarının aylık toplam yağış verileri üzerine uyguladığımız işlemlerden biri ortalamadan sapma miktarını gösteren standart sapmadır. Tablo 6'da görüldüğü gibi tüm meteoroloji istasyonları içinde görülen en yüksek standart sapma değeri (63,9 m.m.) yağış miktarının da en yüksek olduğu Adapazarı meteoroloji istasyonunun Haziran ayına aittir. Meteoroloji istasyonlarında görülen en yüksek standart sapma değerleri Ocak, Mayıs ve Haziran aylarındadır.

Aylık toplam yağışlarda hesaplanan en düşük standart sapma değerine sahip olan meteoroloji istasyonu Eskişehir (8,8 mm.) ve ait görüldüğü ay da Ağustos ayıdır. Meteoroloji istasyonlarına genel olarak bakıldığında da 10 istasyonun 6 tanesinde minimum standart sapma Ağustos ayında, diğer 4 tanesinde ise ya Mayıs ya da Eylül ayındadır.

Standart sapma ile ilgili dikkati çeken bir konu da meteoroloji istasyonlarının 7 tanesinde en fazla standart sapma değerinin görüldüğü ay ile maksimum yağış değerine ulaşılan yani yağış değerinin en fazla olduğu ay aynıdır. Bu da bize genel olarak yağış miktarı arttıkça ortalamadan uzaklaşmaların da arttığını göstermektedir.

Farklı ölçü birimine sahip verilerin karşılaştırılabilmelerini kolaylaştırmak için standart sapmanın yüzde olarak ifade edilmiş şekli olan değişim katsayısı kullanılır. Sakarya nehri havzasında incelediğimiz meteoroloji istasyonlarının aylık toplam yağışlarının 38 yıllık değişim katsayılarına baktığımızda (Tablo 6) en yüksek değişim katsayısı oranlarının Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında olduğu görülür. En düşük değişim katsayısı oranları ise Mart, Nisan ve Aralık aylarındadır.

İncelenen meteoroloji istasyonlarının aylık yağış tutarları arasında hesaplanan en yüksek değişim katsayısı oranı (%136,8) Emirdağ'dadır ve Ağustos ayına aittir. 10 meteoroloji istasyonu arasında en düşük değişim katsayısı oranı ise (%32,4) Adapazarı'nda Nisan ayına aittir.

2.1.3. Aylık Toplam Yağışların Çarpıklık ve Basıklık Oranları

Bir veri serisi ne kadar çarpıksa verilerin simetrik olmaktan o kadar uzaklaştığını gösterir. İncelediğimiz meteoroloji istasyonları içinde aylık toplam yağış değerleri en çarpık olan aylar çoğunlukla yaz aylarıdır. En yüksek çarpıklık (3,2) Geyve meteoroloji istasyonunda ve Haziran ayında hesaplanmıştır (Tablo 6).

Meteoroloji istasyonlarının aylık toplam yağışlarına ait en düşük çarpıklıklar ise Ekim, Kasım, Aralık, Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarıdır. Tüm meteoroloji istasyonları içinde hesaplanmış en düşük çarpıklık değeri olan 0,0 Eskişehir'in Mart ve Emirdağ'ın Aralık, Nisan aylarına aittir. Yani bu iki istasyonda belirtilen ayların aylık toplam yağış verilerinde çarpıklık yoktur, yağış verilerinin dağılımı simetrik bir şekildedir.

Tablo 6'dan aylık toplam yağışların basıklık yani veri serisinin sivrilmesine baktığımızda incelenen 10 meteoroloji istasyonunun 8'inde en yüksek basıklık değerlerinin ait olduğu ayların aynı zamanda en yüksek çarpıklığa da sahip olan aylar (Şubat, Haziran, Temmuz, Ağustos) oldukları dikkati çekmektedir. Bu basıklık değerlerinin de yaz aylarında yüksek olduğunu göstermektedir. Hesaplanan en yüksek basıklık değeri (12,3) Bilecik meteoroloji istasyonunun Şubat ayına aittir.

En düşük basıklık değeri ise (0,0) Adapazarı meteoroloji istasyonunun Nisan ve Ankara meteoroloji istasyonunun Mayıs aylarında hesaplanmıştır. Genel olarak bakıldığında ise en düşük basıklık değerlerinin bahar aylarına ait olduğu görülmektedir. Ayrıca basıklık değerlerinin büyük kısmının 3'ün altında olması aylık toplam yağışların çoğunlukla normale göre daha basık bir dağılıma sahip olduklarını göstermektedir.

2.1.4. Aylık Toplam Yağışların Korelasyon Katsayıları

Aylık toplam yağışların gösterdikleri korelasyonun belirlenmesine çalışılmış ve sonuçta çok küçük korelasyon değerleri olduğu ortaya çıkmıştır (Tablo:7). Meteoroloji istasyonlarının hiçbirinin aylık toplam yağışlarının korelasyon katsayısı 0,4 den büyük değildir. Bu da 1963'den 2000 e kadar geçen 38 yıllık sürede aylık toplam yağış miktarları arasında bir yıldan diğerine güçlü bir ilişkinin bulunmadığını göstermektedir.

Yani korelasyon katsayısı yöntemine göre aylık toplam yağışların yıllar arası gidişi düzenli değildir.

Meteoroloji istasyonlarının aylık toplam yağış verileri incelendiğinde hesaplanan en yüksek korelasyon katsayısının bile (0,4) olduğu görülmektedir. Bu değer görüldüğü meteoroloji istasyonları ve aylarına baktığımızda Adapazarı'nda Ekim, Bilecik'te Ekim, Eskişehir'de Mart, Kütahya'da Mart ile Ağustos, Sivrihisar' da Haziran ile Ağustos ve Geyve' de ise Ekim aylarıdır.

Meteoroloji istasyonlarının genelinde görülen en düşük korelasyon katsayısı ise 0,0'dır. Bu değer Adapazarı'nın Şubat, Ankara'nın Nisan, Bilecik'in Mart, Haziran ve Temmuz, Emirdağ'ın Haziran, Eskişehir'in Nisan, Kızılcahamam'ın Eylül, Kütahya'nın Kasım ve Temmuz ile Geyve'nin Mayıs ve Temmuz aylarında görülmüştür. Yani belirtilen bu aylarda yıllar arası ilişki zayıftır.

Tablo 7'den de görülebileceği gibi meteoroloji istasyonlarının yağış verileri arasındaki korelasyonlar ise yüksek çıkmıştır. Ocak, Şubat ve Mart ayları korelasyon katsayılarının en yüksek olduğu aylardır. Yani havzadaki meteoroloji istasyonlarının yağış tutarları birbirleri ile ilişkilidir. Bu ilişkinin yönü de pozitifdir.

2.1.5. Aylık Toplam Yağışların Trend Analizi

2.1.5.1. Aylık Toplam Yağış Değerlerinin T Testi

Sakarya nehrinin verileri üzerinde yapılan akımda trend arama çalışmaları aynı şekilde nehrin havzasındaki yağışlara da uygulanmıştır. Uygulanan ilk test olan t testi sonuçlarına göre incelenen meteoroloji istasyonlarının aylık toplam yağışlarının tamamına yakınında belli yönde bir trendin bulunmadığı görülmüştür.

Tablo 6'dan da görüleceği gibi trend bulunan aylar Adapazarı'nın Ekim, Bilecik'in Ekim, Eskişehir'in Mart, Kütahya'nın Mart ve Ağustos, Sivrihisar'ın Haziran ve Ağustos ile Geyve'nin Ekim aylarıdır. Bu sonuçlardan da görüldüğü üzere 10 meteoroloji istasyonunun 12 ayında bulunan toplam 8 trendin 3 tanesi Ekim ayında, 2 tanesi Mart ayında, 1 tanesi Haziran ayında, 2 tanesi ise Ağustos aylarındadır. Ayrıca bu

8 trendin 5 tanesi artan yöndedir yani pozitif trend görülen bu meteoroloji istasyonlarının yağış miktarları artma eğilimi göstermektedir.

t testine göre Ankara, Beypazarı, Emirdağ ve Kızılcahamam meteoroloji istasyonlarına ait hiçbir ayda trend görülmemektedir. Diğer taraftan Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Nisan, Mayıs, Temmuz ve Eylül aylarında hiçbir meteoroloji istasyonunda trend bulunmamaktadır. Bu durum dağılımın normal sınırlar içerisinde ($\pm 1,96$) kaldığını gösterir.

2.1.5.2. Aylık Toplam Yağış Değerlerinin Mann Kendall Testi

Meteoroloji istasyonlarında trend aradığımız ikinci test ise bilindiği gibi Mann Kendall testidir. Bu testin sonuçları da tıpkı t testi sonuçlarına benzemektedir. Bu teste göre de aylık toplam yağışların tamamına yakınında bir trend görülmemektedir. Mann Kendall testine göre sadece toplam 10 adet ayda trend vardır. Bu aylar Adapazarı'nın Ekim ve Kasım, Ankara'nın Ekim, Beypazarı'nın Ekim, Bilecik'in Ekim, Eskişehir'in Mart, Kızılcahamam'ın Ekim, Kütahya'nın Ağustos, Sivrihisar'ın Ağustos ve Geyve'nin Ekim aylarıdır (Tablo 6, Şekil:4).

Mann Kendall testine göre 10 meteoroloji istasyonunun 6 tanesinin Ekim ayı aylık toplam yağışlarında trend görülmektedir. t testindeki 8 trendin de 3 tanesi Ekim ayındadır. Bu sonuç Ekim ayının trend yönünden en tutarlı ay olduğunu göstermektedir.

Mann Kendall testi ile t testi sonuçlarının farklı olduğu ay sayısı sadece 6 dır. Diğer aylarda iki test sonucu birbiriyle tutarlılık göstermektedir.

Tek tek istasyonların durumuna baktığımızda Emirdağ meteoroloji istasyonuna ait hiçbir ayda trend yoktur. Adapazarı'nın iki, Ankara'nın bir, Beypazarı'nın bir, Bilecik'in bir, Eskişehir'in bir, Kızılcahamam'ın bir, Kütahya'nın bir, Sivrihisar ve Geyve'nin de birer aylarında trend vardır.

Ayları incelediğimizde ise Aralık, Ocak, Şubat, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, ve Eylül aylarında hiçbir meteoroloji istasyonunda Mann Kendall testine göre trend yoktur.

En çok trend görülen ay da daha önce değinildiği gibi Ekim ayıdır. Genel olarak aylık yağış tutarları normal dağılım içerisinde.

2.2. Yıllık Toplam Yağışların İstatistiksel Analizi

2.2.1. Yıllık Toplam Yağışların Ortalama, Minimum ve Maksimumları

Sakarya nehri havzasından seçtiğimiz 10 meteoroloji istasyonunun yıllık toplam yağış verilerine yapılan ilk işlem de ortalama, minimum ve maksimumlarını hesaplamaktır.

Yıllık toplam yağışların 38 yıllık ortalaması incelendiğinde (Tablo 6) değerlerin 843 ile 379 m.m. arasında değiştiği görülmektedir.

Meteoroloji istasyonları arasında Adapazarı 843,3.m.m. ile en yüksek yağış tutarına sahiptir. Adapazarı'ndan sonra en yüksek yıllık toplam yağış da (669,2 m.m.) Adapazarı'na en yakın olan Geyve meteoroloji istasyonunda hesaplanmıştır. Bu Sakarya nehri havzasında en yağışlı kısmın bu bölge olduğunu göstermektedir. En düşük yıllık toplam yağış ise (379,3 m.m.) Eskişehir meteoroloji istasyonuna aittir.

Meteoroloji istasyonlarında 38 yıl içinde ölçülen en düşük yağış tutarlarını incelediğimizde de ortalamalardaki duruma benzer bir durumla karşılaşırız. Adapazarı'nda 38 yıl içerisinde ölçülen minimum yıllık toplam yağış (606,3 m.m.) diğer tüm meteoroloji istasyonlarının minimumlarından fazladır. Geyve'nin minimum yıllık toplam yağış miktarı (464,2 m.m.) da ortalamalarda olduğu gibi diğer meteoroloji istasyonlarının minimumlarından fazladır. 38 yıl içinde görülen en düşük yıllık toplam yağış (235,6m.m) ise Sivrihisar'a aittir.

Yıllık toplam yağışları maksimumlarının durumunda da en yüksek değer (1172,7 m.m.) Adapazarı'na aittir. Adapazarı'ndan sonra en yüksek yıllık toplam yağış (962,7 m.m.) Geyve'de yağmıştır. 38 yıl içerisinde görülen maksimum yıllık toplam yağış değeri en az olan meteoroloji istasyonu ise (518,1 m.m.) Eskişehir'dir.

2.2.2. Yıllık Toplam Yağışların Standart Sapma ve Değişim Katsayıları

Yıllık toplam yağış tutarlarının 38 yıllık standart sapma değerlerine baktığımızda (Tablo 6) ilk önce tüm meteoroloji istasyonları için sonuçların yüksek oldukları dikkat çekmektedir. Aylık toplam yağışların standart sapmaları düşük olan istasyonlarda bile yıllık yağış tutarlarının sapması fazladır. Bu da yıllık toplam yağışların uzun dönem ortalamasından önemli oranda uzaklaşabildiğini gösterir.

Yıllık toplam yağış miktarının standart sapması en yüksek olan meteoroloji istasyonu (128,5 m.m.) Adapazarı'dır. Bunun sebebi yağış ortalamalarının da burada yüksek olmasıdır. Standart sapma miktarı en düşük olan ise Eskişehir meteoroloji istasyonudur (59,0). Daha önce değinildiği gibi burası yıllık toplam yağışların ortalamasının da en düşük olduğu yerdir. Buradan da ortalama akım miktarının arttığı ölçüde standart sapma miktarının da fazlaştığı yorumunu yapabiliriz.

Standart sapmanın yüzde olarak ifade edilmiş şekli olan ve yorumlanması daha kolay olan değişim katsayısı sonuçlarına baktığımız zaman yıllık toplam yağışların değişim oranlarının aylık toplam yağışlara göre düşük olduğu dikkati çekmektedir. Burada yapılabilecek yorum aylık yağış tutarlarının daha fazla değişkenlik gösterdiği fakat yıllık toplamaların yıllara göre daha az değiştiğidir.

Değişim katsayısı en yüksek olan yani yıllık toplam yağış değerleri ortalamadan en fazla uzaklaşan meteoroloji istasyonu Emirdağ'dır ve burada değişim katsayısı % 22,0'dir. En düşük değişim katsayısı ise (%15,2) Adapazarı meteoroloji istasyonunun verilerine aittir. Yani değişim katsayıları %15- 22 arasında değişmektedir. Bu da burada yıllık toplam yağış miktarlarının 38 yıllık ortalamadan önemli oranda uzaklaştığını göstermektedir.

2.2.3. Yıllık Toplam Yağışların Çarpıklık ve Basıklık Oranları

Sakarya nehri havzasındaki meteoroloji istasyonlarının yıllık toplam yağışlarının çarpıklık oranlarının aylık toplam yağışların çarpıklıklarından düşük olduğu Tablo 6'da görülmektedir. Yapılan diğer hesaplamalarda da (değişim katsayısı, basıklık vs.) benzer

sonuçlar elde edilmiş olması yıllık toplam yağışların aylık toplam yağışlara göre yıllar içerisinde daha düzenli seyrettiğini göstermektedir.

Çarpıklık oranlarına baktığımızda (Tablo 6) en yüksek çarpıklığın (0,6) biri Emirdağ diğeri Eskişehir olmak üzere iki meteoroloji istasyonunun verilerinde hesaplandığı görülmektedir. Bu da incelediğimiz istasyonlar arasında yıllık toplam akım verilerinin simetriden en uzak iki yerin bu istasyonlar olduğunu ifade etmektedir. Sonucun pozitif (+) işaretili olması buraların verilerinin sağa çarpık olduğunun göstergesidir. En düşük arpıklık ise (0,0) Kütahya'dadır. Bu sonuç verilerin dağılımının tam simetrik olduğunu anlatmaktadır.

Ayrıca incelenen 10 meteoroloji istasyonundan sadece bir tanesinin (Beypazarı) arpıklık oranını negatif (-) işaretili yani sola çarpıktır. Diğer 9 tanesi sağa çarpıktır.

Hesaplanan veri serisinin dikliğini (sivriliğini) ifade eden basıklık oranlarının da aylık toplam yağışlara göre düşük olduğu Tablo 6'da dikkati çekmektedir. En yüksek basıklık değeri (-0,8) Kütahya'ya aittir. Bu normalden basık bir dağılımın göstergesidir. Yıllık toplam yağışlarının basıklık oranı en düşük (0,0) olan meteoroloji istasyonu ise Adapazarı'dır ve burada verilerin dağılımında basıklık oranı normal yani simetriktir.

2.2.4. Yıllık Toplam Yağışların Korelasyon Katsayıları

Sakarya nehri havzasındaki incelenen meteoroloji istasyonlarının yıllık toplam yağışlarının korelasyon katsayıları da aylık toplam yağışlarınkı gibi çok dşktir. Bu sonuçlara göre meteoroloji istasyonlarının yıllık toplam yağışlarında yıllar arası bir ilişki olmadığı söylenilebilir. Tablo 6'dan da görülebildiği gibi en düşük korelasyon katsayısı Bilecik meteoroloji istasyonunun yıllık toplam yağış değerlerine aittir (0,0). En yüksek korelasyon katsayısı olan -0,5 ise Eskişehir meteoroloji istasyonu yıllık toplam yağış değerlerinde hesaplanmıştır.

2.2.5. Yıllık Toplam Yağışların Trend Analizi

2.2.5.1. Yıllık Toplam Yağış Değerlerinin T Testi

Sakarya nehri havzasının yağış değerlerinde trend aramak için yaptığımız ilk test olan t testine göre sadece 2 meteoroloji istasyonunun yıllık toplam yağışlarında 38 yıllık süre için bir trend tespit edilmiştir. Bunlar Eskişehir ve Kütahya meteoroloji istasyonlarıdır. Tespit edilen trendlerin her ikisi de azalan yöndedir. Geri kalan 8 meteoroloji istasyonunun yağışlarında yıllar arası belli bir yönde trend görülmemektedir. Dolayısıyla yıldan yıla görülen değişimler normal dağılım sınırları içerisinde kalmaktadır.

2.2.6.2. Yıllık Toplam Yağış Değerlerinin Mann Kendall Testi

Mann Kendall testi sonuçları t testi sonuçlarına birebir uymaktadır. Bu teste göre de yıllık toplam yağışları incelenen meteoroloji istasyonlarının çoğunda trend tespit edilememiştir. Trend bulunan istasyonlar Eskişehir ve Kütahya olmak üzere iki tanedir. Her iki testin de aynı sonucu vermesi trend olmadığı yorumunu kuvvetlendirmektedir (Şekil5).

Tablo 6:Aylık ve yıllık yağış tutarlarının(mm.) istatistiği, T testi ve Mann- Kendall testi sonuçları

ADAPAZARI (1963- 2000)													
Aylar	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Y.Top.
Minimum	4,3	11,4	17,9	27,6	15,2	10,0	1,4	2,5	12,6	0,1	0,0	0,0	606
Ortalama	85,5	83,0	104,9	89,3	69,3	74,6	62,8	48,5	73,5	48,6	54,2	49,0	843,3
Maksimum	212,9	158,1	199,7	186,3	160,3	153,9	150	147,1	352,5	161,6	219,3	172,8	1173
S. Sapma	45,8	39,3	42,1	40,4	33,0	36,9	35,8	30,3	63,9	38,8	53,0	41,1	128,5
Çarpıklık	0,4	0,1	0,1	0,5	0,6	0,1	0,8	1,3	2,7	1,1	1,3	1,0	0,3
Basıklık	0,3	-0,7	-0,4	-0,4	0,3	-0,6	0,0	1,9	9,8	0,8	1,6	0,7	0,0
Değişim K.	53,5	47,3	40,1	45,2	47,6	49,4	32,4	62,5	86,9	79,8	97,7	83,9	15,2
Korelasyon K..	0,4	-0,1	-0,2	-0,1	0,0	-0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	-0,2	0,2
tTest	2,9	-0,4	-1,5	-0,4	-0,1	-0,6	0,4	1,1	0,9	0,8	0,6	-1,4	0,9
$t_{0.025 \alpha=0.05}$	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
Mann-Kendall t.	2,5	-3,0	-1,7	-0,3	0,4	-0,6	0,0	0,4	1,8	1,1	0,6	-1,4	0,8
$\alpha = 0.05$	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
ANKARA (1963- 2000)													
Aylar	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Y.Top.
Minimum	0,0	0,7	4,2	4,9	2,3	13,4	6,7	1,6	3,2	0,4	0,0	0,0	242,0
Ortalama	28,7	35,1	46,1	42,7	34,8	37,7	50,9	54,1	37,0	16,8	13,1	15,6	412,6
Maximum	76	113,4	90,8	101,7	86,2	92,6	111	121,5	122,4	107,2	80,9	64,1	613
S. Sapma	21,5	23,9	21,5	27,8	21,6	20,3	26,5	26,9	27,1	19,5	15,4	18,4	80,7
Çarpıklık	0,6	1,1	0,3	0,6	0,8	1,0	0,2	0,2	1,2	3,0	2,5	1,5	0,4
Basıklık	-0,5	1,9	-0,7	-0,7	-0,1	0,7	-0,7	0,0	1,5	12,0	9,3	1,5	0,1
Değişim K.	74,9	68,0	46,6	65,1	62,0	53,8	52,0	49,7	73,2	116,0	117,5	117,9	19,5
Korelasyon K..	0,3	0,1	-0,2	-0,3	-0,1	0,1	0,0	-0,3	0,1	0,2	0,2	-0,2	-0,1
tİstatistiği	2,0	0,5	-1,4	-1,6	-0,5	0,3	0,2	-1,6	0,7	1,0	1,2	-1,0	-0,3
$t_{0.025 \alpha=0.05}$	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
Mann-Kendall t.	2,1	-0,1	-1,6	-1,4	-0,3	-0,5	-0,1	-1,0	-0,2	-0,2	1,7	-1,0	0,0
$\alpha = 0.05$	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
BEYPAZARI (1963- 2000)													
Aylar	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Y.Top.
Minimum	0,0	1,1	4,4	2,9	4,2	4,4	11,4	6,9	0,5	0,3	0,0	0,0	253,4
Ortalama	27,8	34,2	55,4	48,9	38,7	38,8	45,2	44,4	29,2	15,3	13,8	14,3	406,0
Maksimum	83,5	102,3	143,4	124,4	100,6	108,8	94,7	114,1	92,3	75	57,9	68,7	550
S. Sapma	21,3	25,2	29,4	34,0	26,3	24,0	21,5	25,2	23,1	15,5	14,3	14,4	75,9
Çarpıklık	0,9	1,1	1,1	0,6	0,8	0,8	0,5	0,7	1,0	2,1	1,4	1,7	-0,1
Basıklık	0,4	0,8	1,8	-0,5	-0,2	0,6	-0,3	0,2	0,5	5,4	1,8	4,2	-0,7
Değişim K.	76,6	73,6	53,0	69,5	67,9	61,8	47,5	56,7	79,1	101,3	103,6	100,6	18,6
Korelasyon K.	0,3	0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1	0,2	-0,1	0,1	-0,1	0,2	0,1	-0,1
tİstatistiği	1,9	0,8	-1,3	-1,49	-1,30	-0,81	0,94	-0,84	0,73	-0,63	1,17	0,31	-0,7
$t_{0.025 \alpha=0.05}$	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
Mann-Kendall t.	2,074	0,4	-1,5	-1,2	-1,3	-0,8	0,4	-0,7	0,7	-0,7	0,9	-0,1	-0,8
$\alpha = 0.05$	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96

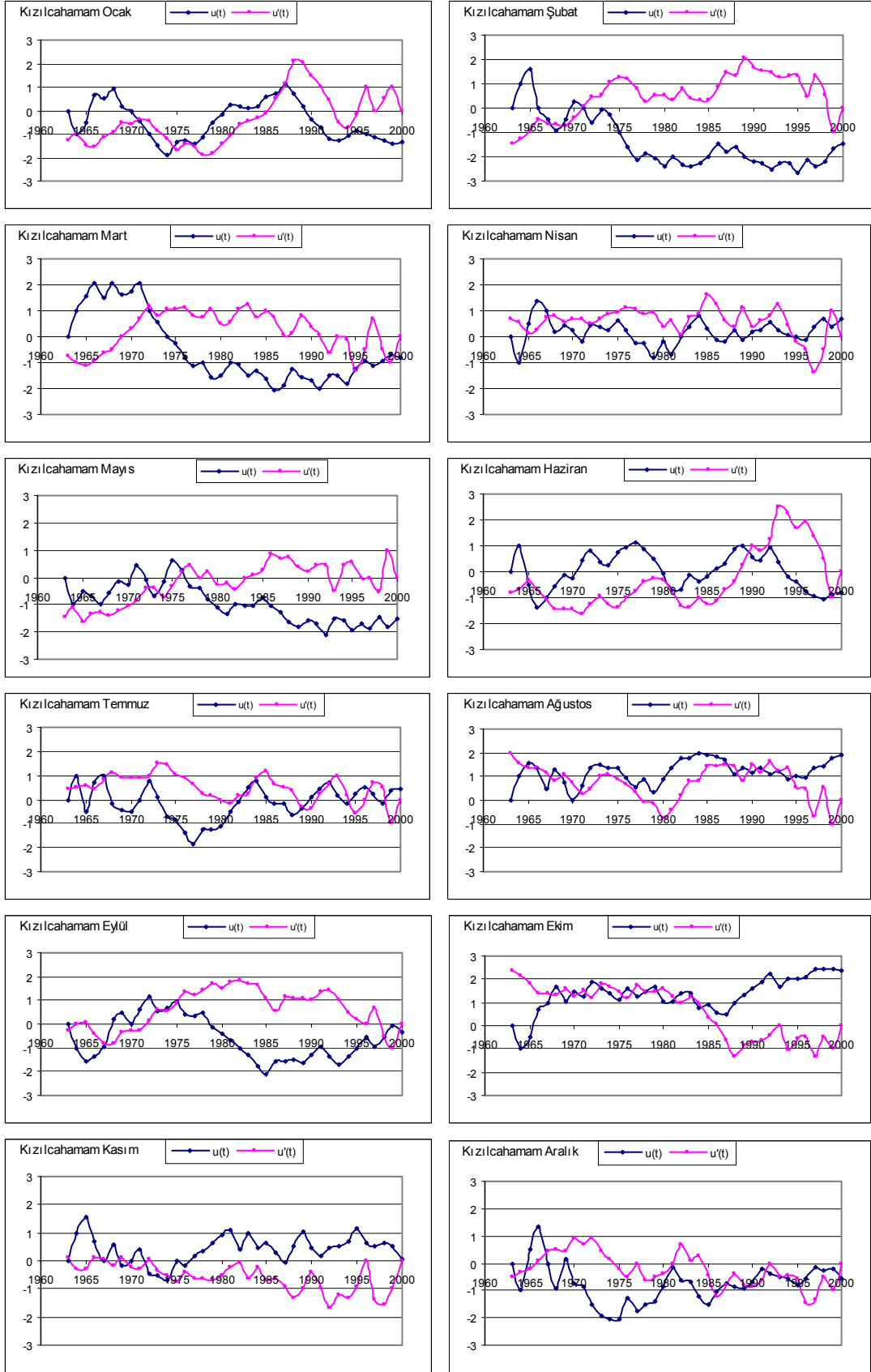
Tablo 6'nın devamı

BİLECİK (1963- 2000)													
Aylar	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Y.Top.
Minimum	1,5	6,1	1,8	9,7	4,9	4,8	7,5	10,8	2,7	0,3	0,0	0,0	338
Ortalama	40,4	40,7	54,4	49,3	37,8	44,8	44,4	50,1	38,1	19,9	13,9	19,9	453,7
Maksimum	128,9	87,8	108,7	120,3	135,1	91,6	145	118,5	130,7	105,8	68,4	70	625
S. Sapma	29,2	22,4	23,6	30,3	20,9	22,7	24,8	30,6	26,0	22,7	15,7	18,6	73,3
Çarpıklık	1,1	0,4	-0,1	0,7	2,7	0,2	1,9	0,8	1,5	1,9	1,8	1,1	0,5
Basıklık	1,6	-0,7	0,1	-0,2	12,3	-0,7	6,4	-0,1	3,1	4,3	3,1	0,6	-0,3
Değişim K.	100,7	55,0	43,3	61,4	55,2	50,6	55,8	61,0	68,2	114,0	112,9	93,4	16,1
Korelasyon K.	0,4	0,1	-0,2	-0,1	-0,1	0,0	0,1	-0,2	0,0	0,0	-0,1	-0,2	0,0
tİstatistiği	2,5	0,8	-1,0	-0,6	-0,5	-0,2	0,7	-1,3	0,1	0,0	-0,8	-0,9	-0,2
$t_{0.025 \alpha=0.05}$	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
Mann-Kendall t.	2,0	0,5	-0,9	-0,1	0,3	-0,1	-0,5	-1,6	0,3	0,5	-0,1	-0,1	-0,1
$\alpha = 0.05$	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
EMİRDAĞ (1963- 2000)													
Aylar	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Y.Top.
Minimum	0,0	1,0	10,1	2,0	5,5	3,2	4,6	2,7	6,1	0,1	0,0	0,0	277
Ortalama	35,9	32,2	44,0	37,2	35,6	42,6	46,0	56,5	40,1	19,8	18,7	14,0	422,6
Maksimum	89,5	88,8	81,9	117,5	131,6	119,1	85,5	191,0	118,1	117,8	135,4	42,2	699
S. Sapma	23,8	22,2	21,9	26,0	23,3	24,5	20,7	39,1	25,5	22,5	25,6	11,6	93,3
Çarpıklık	0,4	0,9	0,0	1,0	2,0	0,7	0,0	1,6	0,9	2,7	3,1	0,8	0,6
Basıklık	-0,6	0,6	-1,2	1,1	6,9	1,3	-0,8	3,2	0,8	9,3	11,7	-0,2	0,7
Değişim K.	66,2	68,9	49,7	69,8	65,4	57,5	45,0	69,2	63,5	113,6	136,8	82,8	22,0
Korelasyon K.	0,3	0,2	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2	-0,3	0,0	0,2	0,3	-0,3	-0,2
tİstatistiği	1,6	1,0	-1,4	-1,9	-1,6	-1,8	-0,9	-1,7	-0,1	1,5	1,8	-1,8	-1,4
$t_{0.025 \alpha=0.05}$	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
Mann-Kendall t.	1,571	0,4	-1,5	-1,7	-1,4	-1,8	-0,9	-1,32	0,264	1,521	1,773	-1,95	-0,77
$\alpha = 0.05$	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
ESKİŞEHİR (1963- 2000)													
Aylar	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Y.Top.
Minimum	0	0,7	0,9	2,8	5,9	7,3	8,9	0,7	2,1	0,2	0	0	296
Ortalama	29,3	32,1	45,8	42,5	32,4	38,6	44,7	47,3	31,2	13,0	9,2	13,0	379,3
Maksimum	66,0	72,9	97,1	104,0	78,8	71,4	125,1	129,7	78,8	64,2	39,7	42,9	518
S. Sapma	19,3	18,1	22,2	27,4	20,7	18,5	24,7	31,0	21,9	13,8	8,8	12,1	59,0
Çarpıklık	0,1	0,2	0,5	0,7	0,8	0,0	1,5	1,0	0,8	1,9	1,4	1,0	0,6
Basıklık	-1,0	-0,5	0,2	-0,2	-0,1	-1,1	3,3	0,9	-0,4	4,6	2,4	-0,1	-0,4
Değişim K.	65,8	56,3	48,4	64,4	63,8	47,9	55,2	65,5	70,1	106,1	95,6	93,0	15,5
Korelasyon K.	0,2	0,1	-0,2	-0,3	-0,3	-0,4	0,0	-0,1	-0,2	-0,1	0,1	-0,1	-0,5
tİstatistiği	1,5	0,4	-1,5	-1,6	-1,8	-2,8	0,2	-0,6	-1,3	-0,5	1,1	-0,4	-3,2
$t_{0.025 \alpha=0.05}$	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
Mann-Kendall t.	1,4	0,1	-1,6	-1,4	-1,7	-2,6	-0,4	-0,5	-1,5	-0,1	1,7	-0,3	-3,2
$\alpha = 0.05$	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96

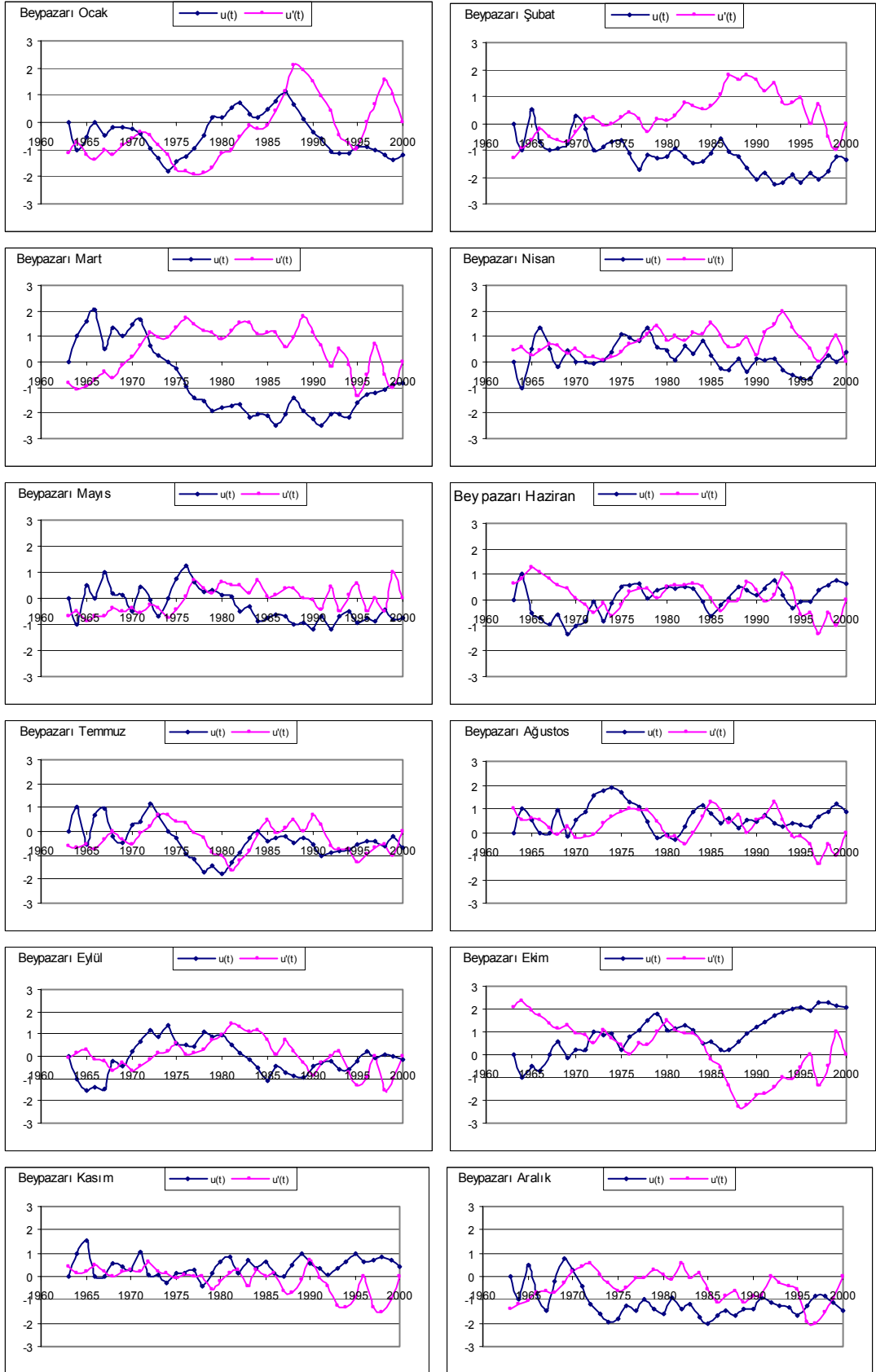
Tablo 6'nın devamı

KIZILCAHAMAM (1963- 2000)													
Aylar	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Y.Top.
Minimum	0,0	9,4	2,6	3,6	3,6	9,2	9,7	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	340
Ortalama	34,1	50,2	80,6	69,1	53,4	56,1	61,0	66,5	43,9	26,1	23,0	21,6	585,6
Maksimum	131,0	133,5	200,3	243,3	177,4	151,1	112,6	170,1	129,6	101,2	104,6	83,2	817
S. Sapma	26,2	29,2	44,2	58,2	38,4	34,2	25,7	38,0	27,2	23,9	23,3	22,0	114,6
Çarpıklık	1,7	1,0	0,8	1,1	1,7	1,0	-0,1	0,9	1,0	1,7	1,8	1,2	0,1
Basıklık	4,5	0,9	0,9	0,9	3,0	0,8	-0,7	0,7	1,2	2,7	3,7	0,9	-0,6
Değişim K.	76,8	58,1	54,8	84,2	71,9	60,9	42,1	57,1	61,9	91,5	101,3	101,8	19,5
Korelasyon K.	0,3	0,1	-0,1	-0,3	-0,2	-0,1	0,2	-0,1	-0,1	0,1	0,3	0,0	-0,1
tİstatistiği	1,7	0,5	-0,5	-1,6	-1,4	-0,7	0,9	-0,9	-0,6	0,7	1,7	0,0	-0,9
$t_{0.025 \alpha=0.05}$	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
Mann-Kendall t.	2,4	0,1	-0,5	-1,3	-1,5	-0,8	0,7	-1,5	-0,8	0,4	1,9	-0,3	-0,7
$\alpha = 0.05$	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
KÜTAHYA (1963- 2000)													
Aylar	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Y.Top.
Minimum	0,0	5,4	3,7	5,2	9,6	10,4	2,9	11,9	2,9	0,0	0,0	0,0	361
Ortalama	41,2	52,7	82,8	71,4	59,0	60,5	55,5	53,5	36,1	20,2	16,2	18,3	567,4
Maksimum	104,5	161,8	170,4	177,1	141,9	148,1	126,0	146,0	122,1	60,7	79,0	75,7	733
S. Sapma	25,9	31,1	41,1	47,4	35,1	34,8	27,0	29,8	25,3	17,9	16,6	17,7	98,0
Çarpıklık	0,5	1,1	0,5	0,7	0,7	0,9	0,8	1,3	1,3	0,8	1,6	1,4	0,0
Basıklık	-0,2	2,6	0,2	-0,4	-0,4	0,4	0,8	1,7	2,3	-0,4	4,0	1,9	-0,8
Değişim K.	62,8	59,0	49,6	66,3	59,4	57,5	48,6	55,7	70,0	88,6	102,4	96,7	17,2
Korelasyon K.	0,1	0,0	-0,3	-0,2	-0,2	-0,4	0,1	-0,2	-0,2	0,0	0,4	-0,1	-0,4
tİstatistiği	0,8	-0,2	-1,6	-1,2	-1,2	-2,2	0,7	-1,5	-1,5	-0,2	2,3	-0,3	-2,9
$t_{0.025 \alpha=0.05}$	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
Mann-Kendall t.	0,4	-0,3	-1,8	-1,0	-0,8	-1,7	0,7	-1,4	-1,6	-0,3	2,4	-0,2	-2,6
$\alpha = 0.05$	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
SİVRİHİSAR (1963- 2000)													
Aylar	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Y.Top.
Minimum	0,0	2,4	6,8	1,4	5,4	7,9	7,0	2,0	1,4	0,9	0,0	0,0	236
Ortalama	31,5	35,7	47,0	40,3	33,9	39,2	47,4	52,2	35,3	18,8	13,7	13,7	408,8
Maksimum	87,2	109,1	101,8	96,9	73,2	88,1	119,6	153,1	109,0	72,9	55,0	59,3	590
S. Sapma	22,0	23,8	22,5	24,4	18,1	22,2	22,2	33,6	25,0	17,4	13,6	15,2	82,7
Çarpıklık	0,7	1,2	0,4	0,6	0,2	0,5	0,6	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	0,4
Basıklık	0,1	1,7	-0,5	-0,2	-0,8	-0,9	1,8	1,4	2,4	1,5	1,6	1,7	-0,1
Değişim K.	69,8	66,6	47,8	60,5	53,3	56,6	46,8	64,3	70,8	92,5	99,2	110,9	20,2
Korelasyon K.	0,2	0,2	-0,1	-0,2	-0,1	-0,2	0,1	-0,2	-0,4	-0,1	0,4	0,1	-0,2
tİstatistiği	1,5	1,0	-0,8	-1,4	-0,8	-1,0	0,3	-1,0	-2,3	-0,6	3,0	0,7	-0,9
$t_{0.025 \alpha=0.05}$	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
Mann-Kendall t.	1,5	0,6	-0,7	-1,0	-0,8	-1,1	0,2	-1,0	-1,8	-0,7	2,4	0,0	-0,9
$\alpha = 0.05$	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
GEYVE (1963- 2000)													
Aylar	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Y.Top.
Minimum	3,9	9,4	5,4	18,6	13,5	4,5	3,0	6,9	5,7	0,1	0,0	0,0	464
Ortalama	56,1	69,4	92,5	79,5	61,8	60,7	56,1	45,5	47,8	28,0	32,3	29,5	669,2
Maksimum	128,6	152,3	175,8	168,2	173,2	150,5	145,1	111,6	263,9	120,3	139,3	174,0	963
S. Sapma	31,9	37,4	39,5	40,1	29,1	33,3	31,8	27,5	47,4	28,4	36,0	33,1	111,4
Çarpıklık	0,2	0,4	-0,1	0,7	1,3	0,5	1,2	1,1	3,2	1,4	1,6	2,5	0,1
Basıklık	-0,4	-0,5	-0,3	-0,5	4,7	0,1	1,6	0,6	12,1	1,8	2,2	8,9	-0,1
Değişim K.	56,8	53,8	42,7	50,4	47,0	54,8	56,6	60,4	99,1	101,4	111,4	112,2	16,6
Korelasyon K.	0,4	-0,1	-0,2	-0,1	-0,2	-0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	-0,3	-0,2	-0,2
tİstatistiği	2,5	-0,6	-0,9	-0,7	-1,2	-0,6	0,5	-0,2	1,0	0,1	-1,6	-1,4	-1,1
$t_{0.025 \alpha=0.05}$	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
Mann-Kendall t.	2,1	-0,4	-1,2	-0,7	-0,7	-0,8	-0,1	-0,4	0,7	1,0	-1,8	-0,9	-1,1
$\alpha = 0.05$	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96

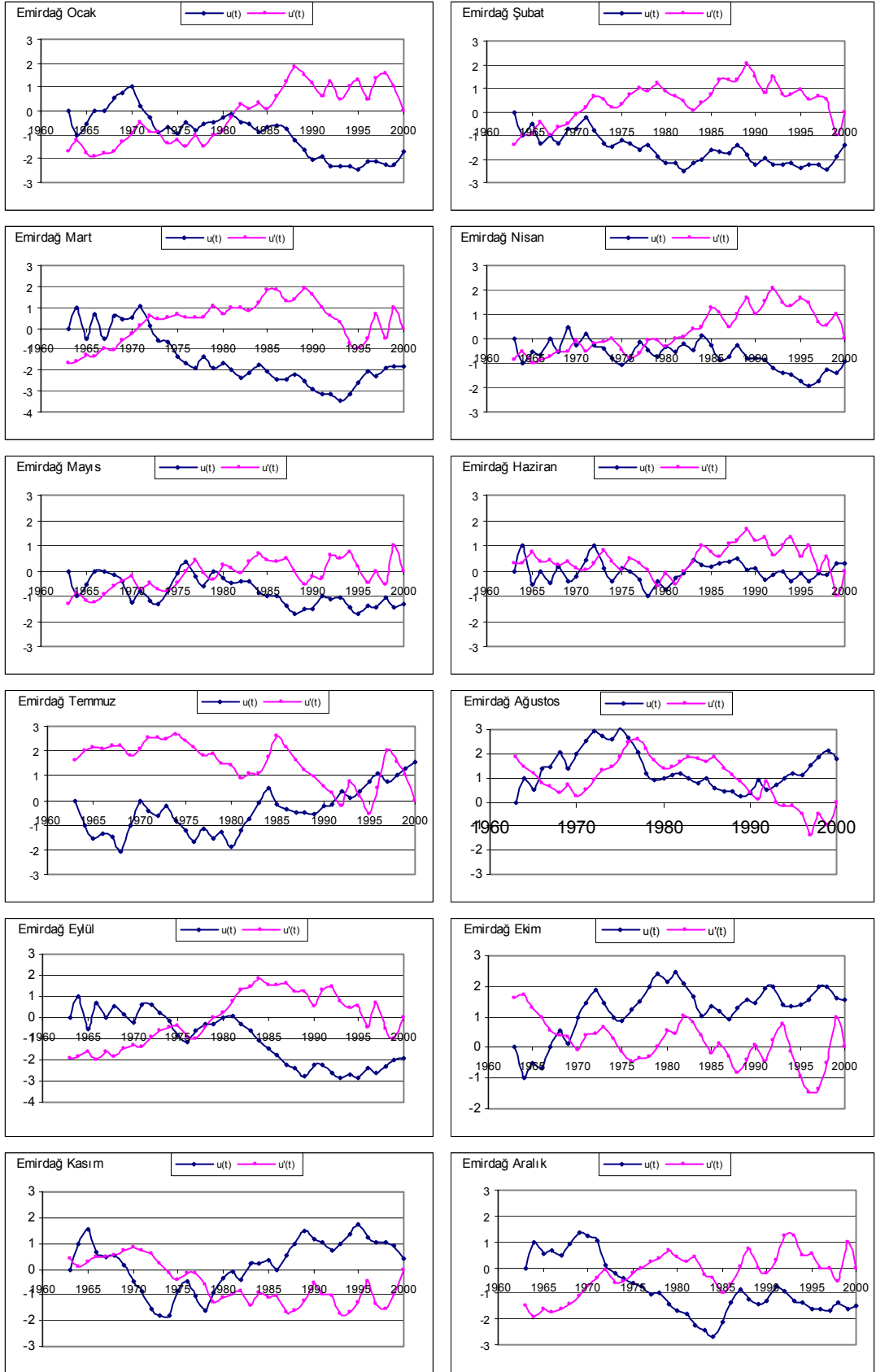
Şekil 4: Meteoroloji istasyonlarının aylık toplam yağışlarının Mann- Kendall grafikleri



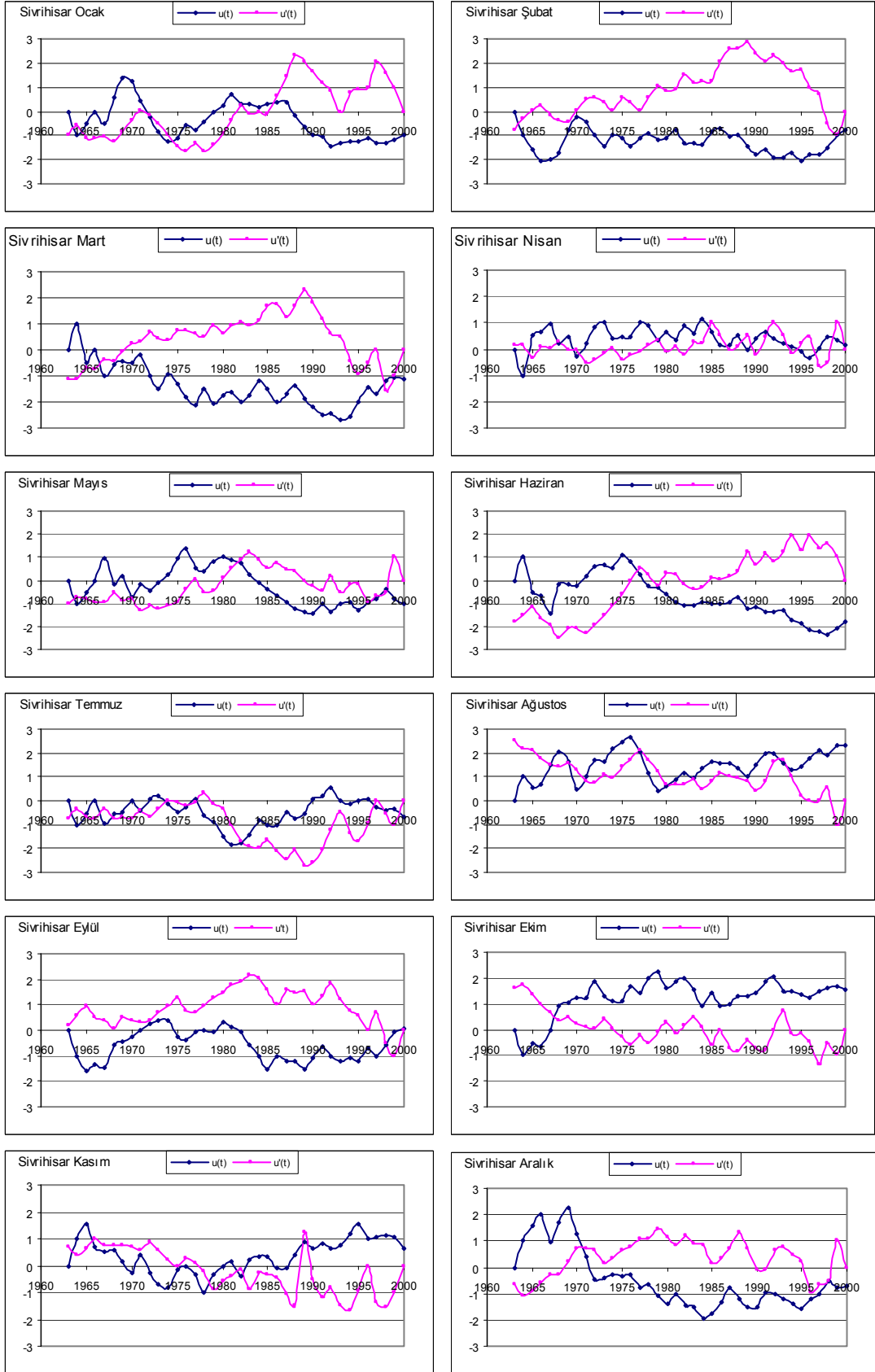
Şekil 4'ün devamı



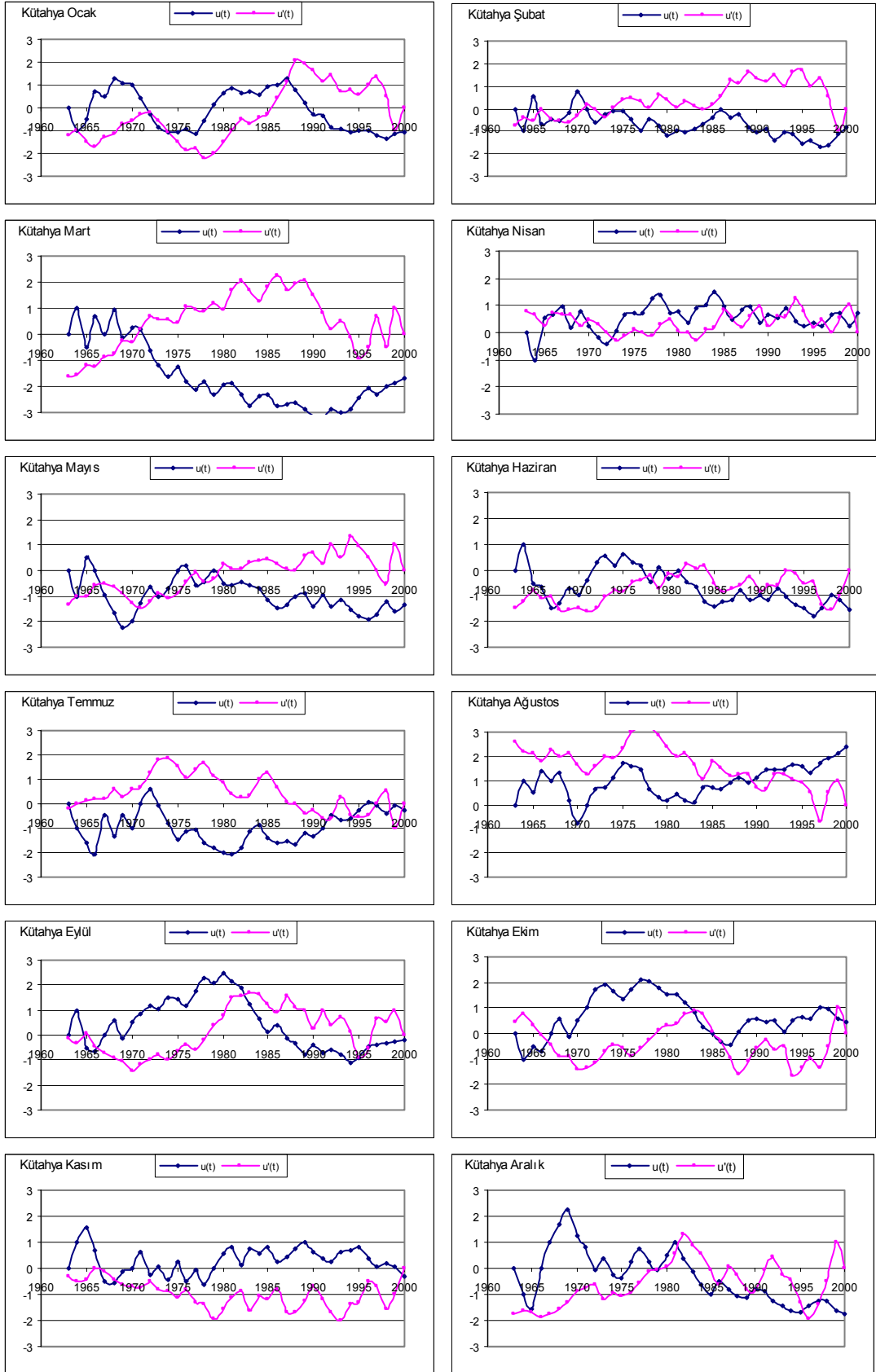
Şekil 4'ün devamı



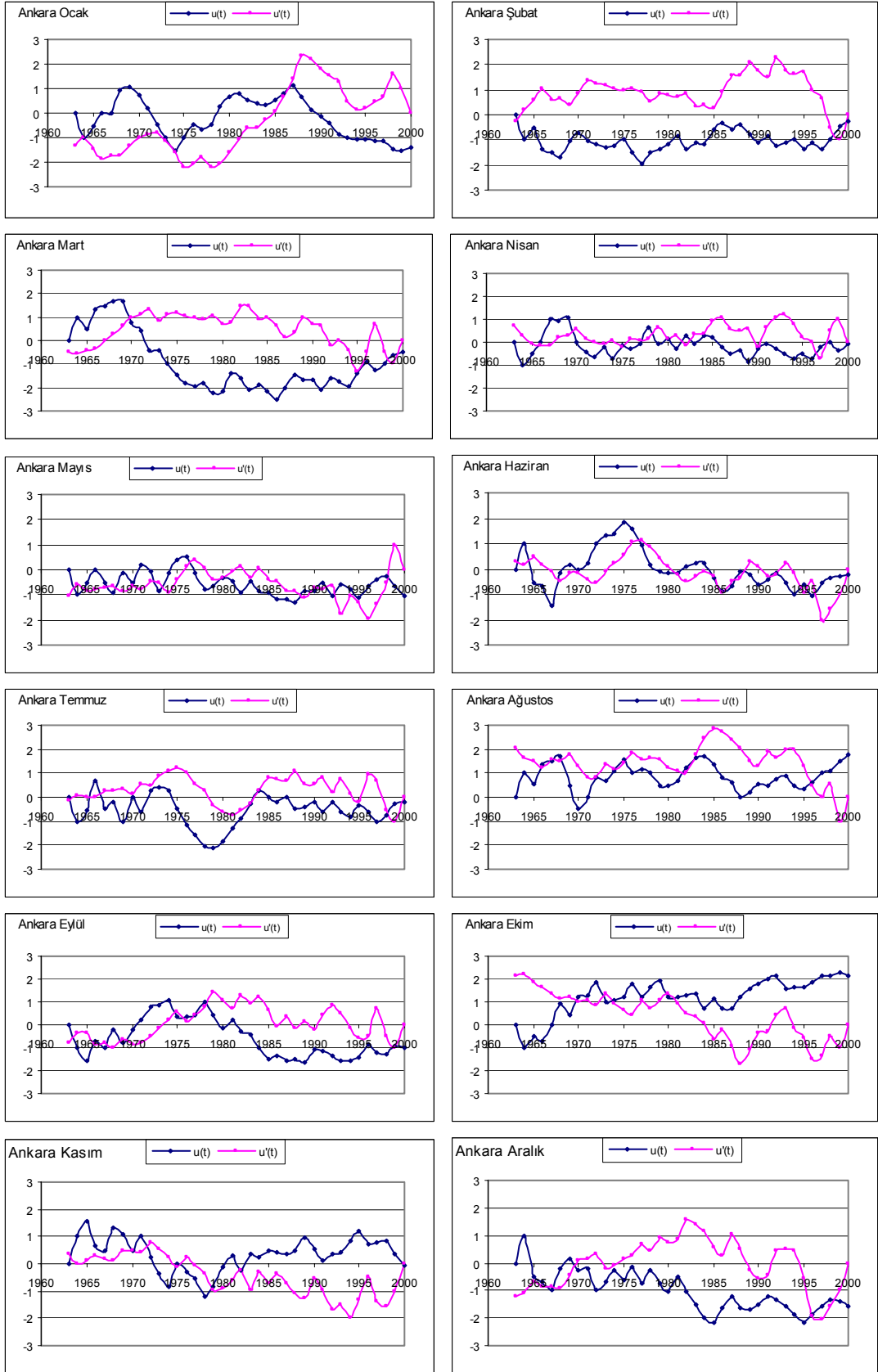
Şekil 4'ün devamı



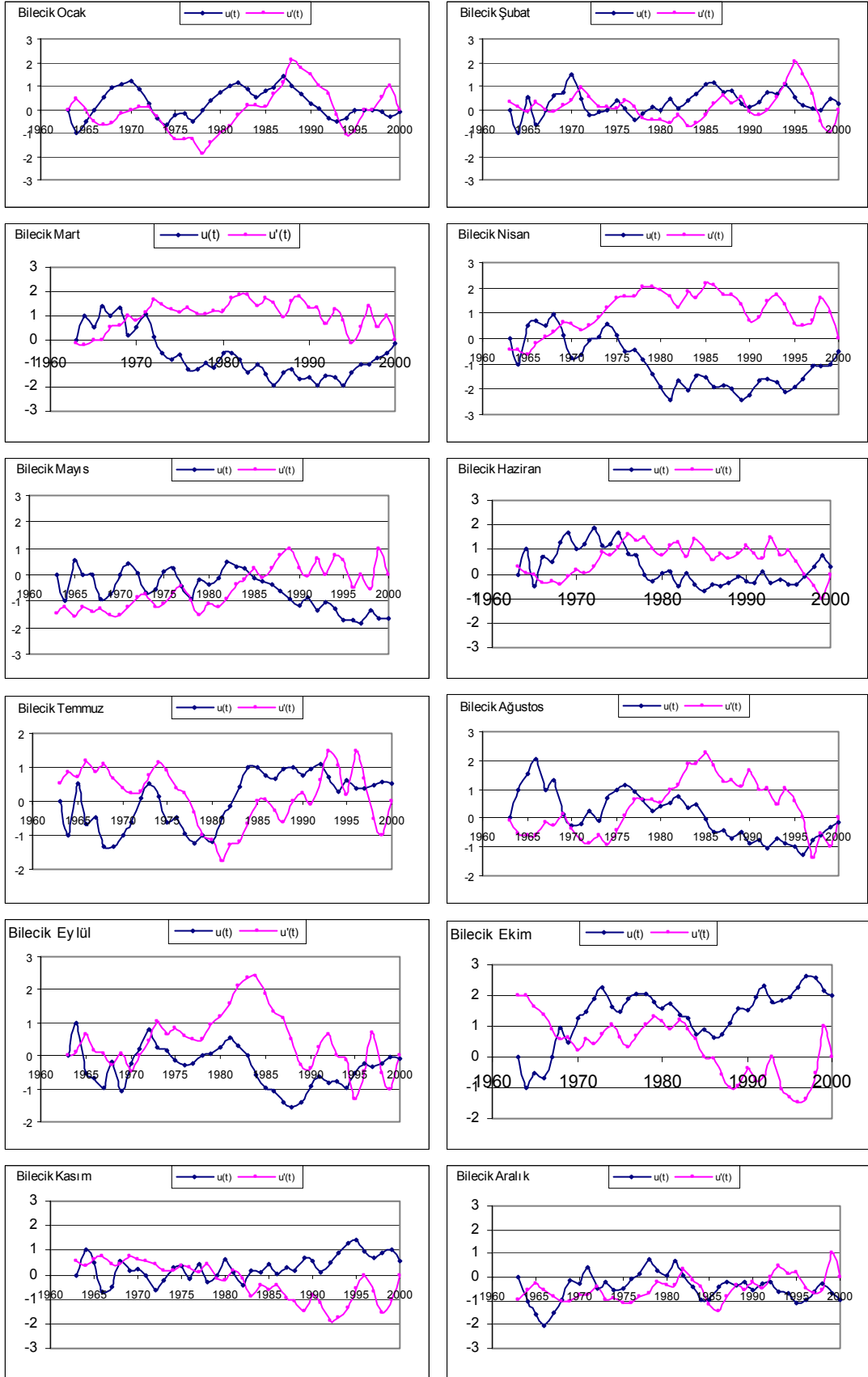
Şekil 4'ün devamı



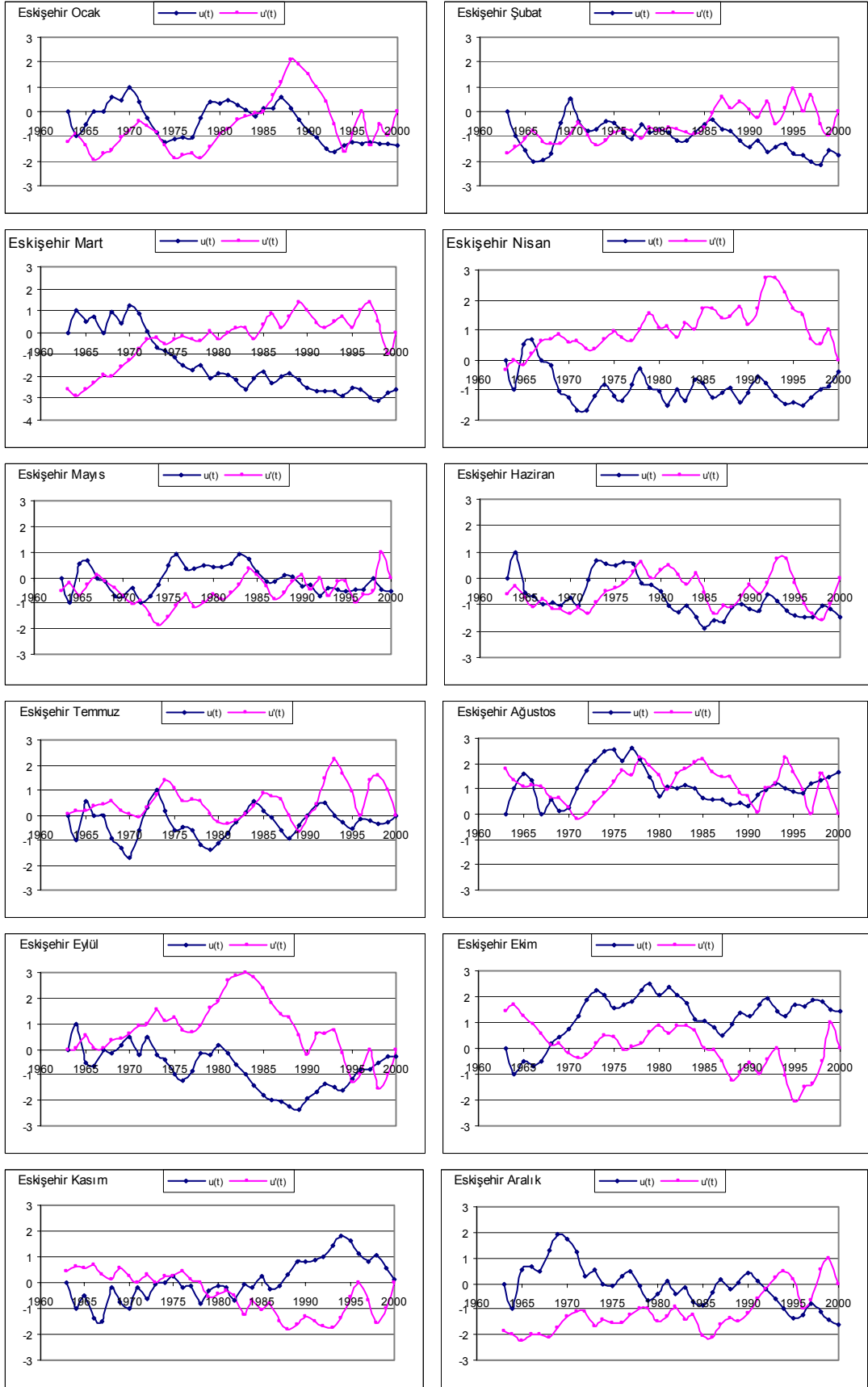
Şekil 4'ün devamı



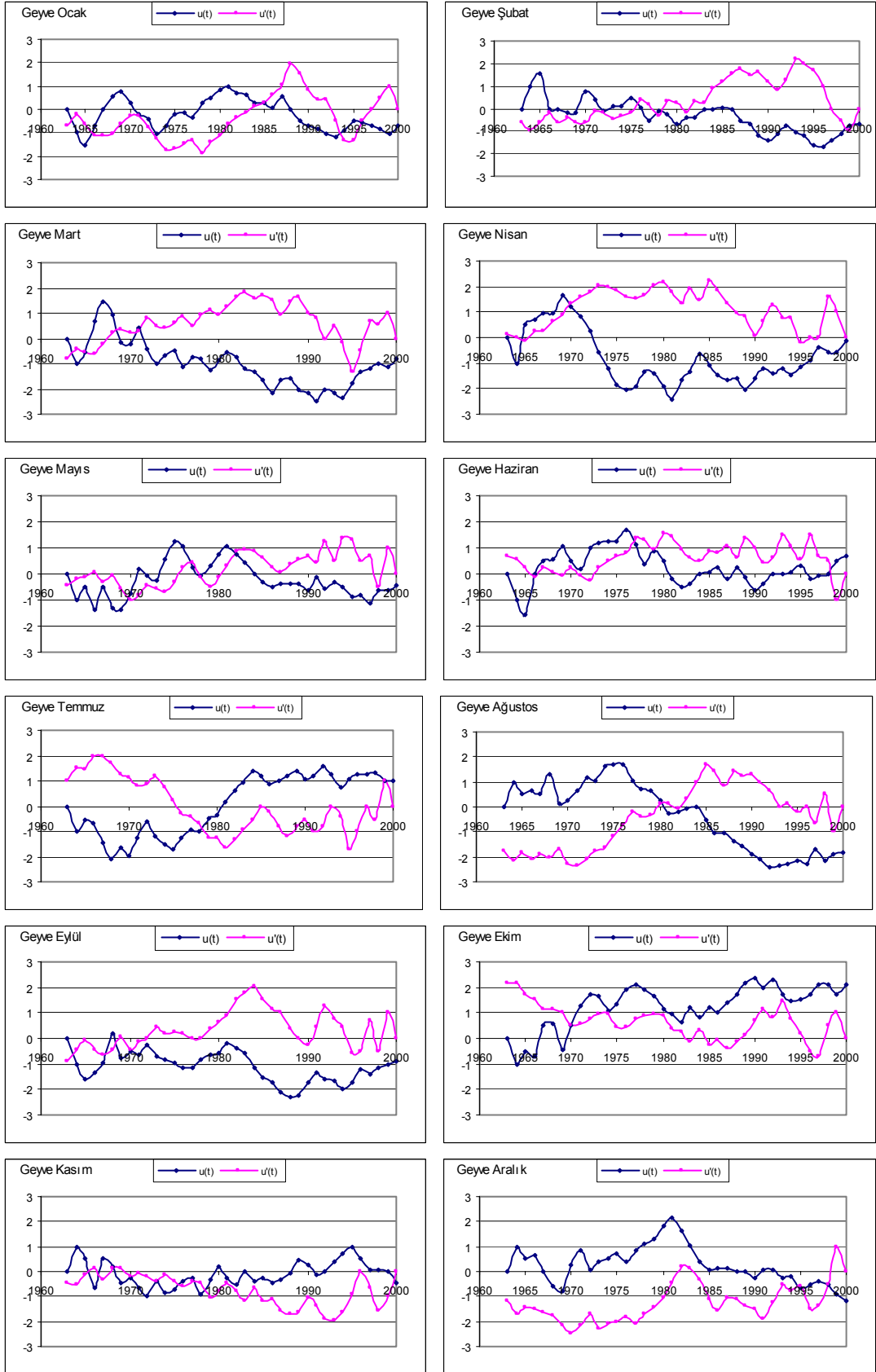
Şekil 4'ün devamı



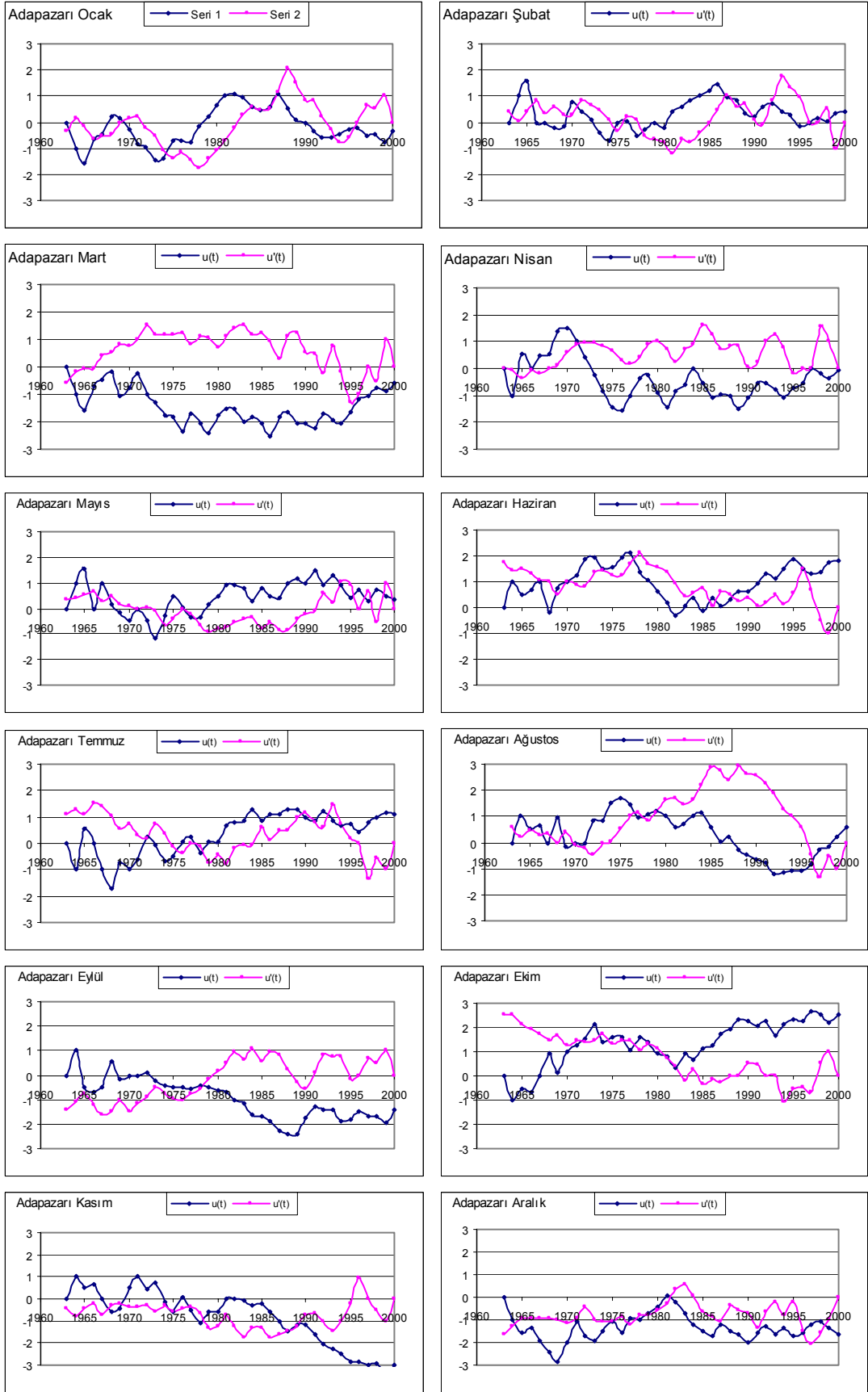
Şekil 4'ün devamı



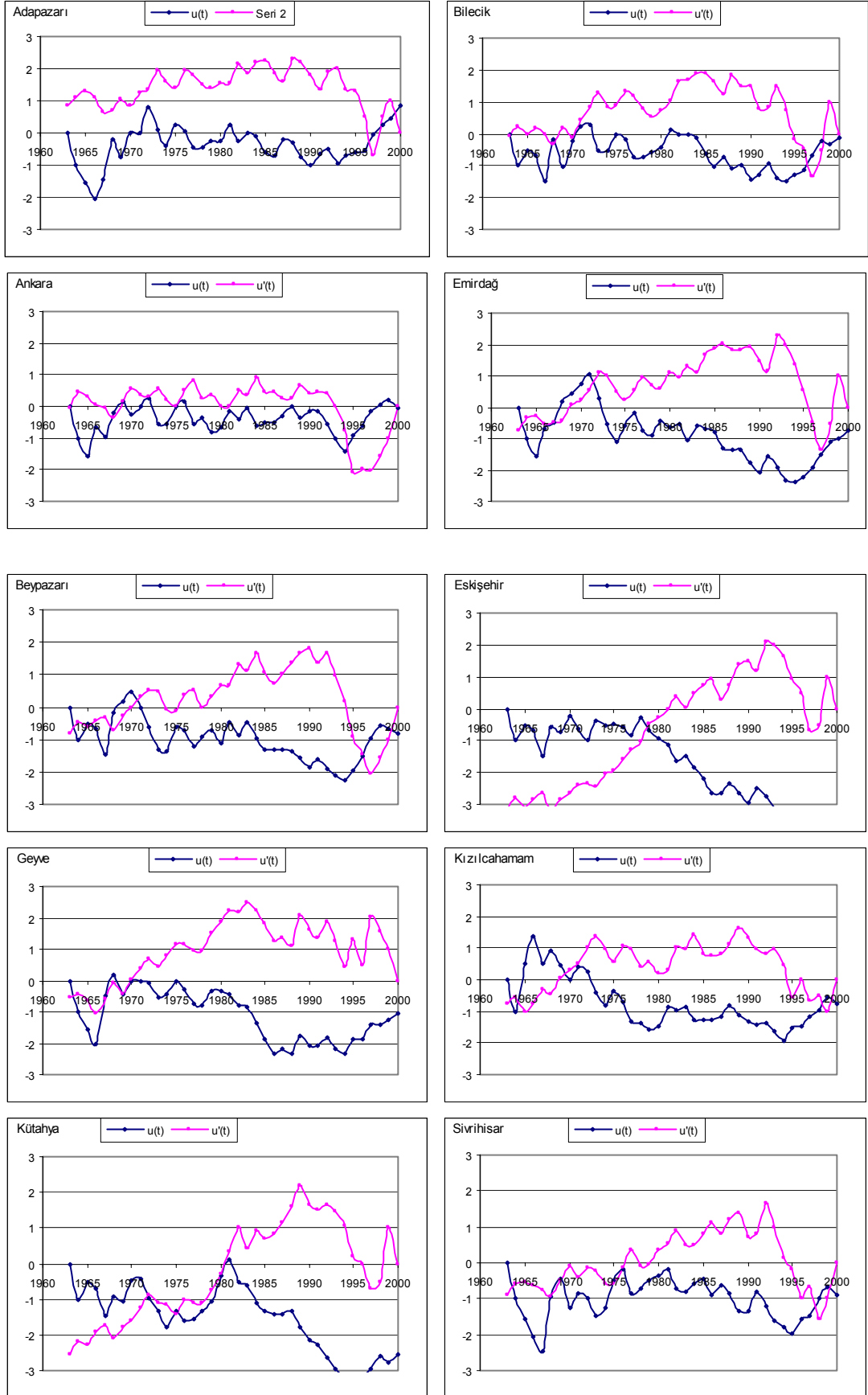
Şekil 4'ün devamı



Şekil 4'ün devamı



Şekil 5: Meteoroloji istasyonlarının yıllık toplam yağışlarının Mann- Kendall grafikleri



2.3. Yağış Rejimi

Sakarya nehri havzasında yer alan meteoroloji istasyonlarının büyük çoğunluğunda (Ankara, Beypazarı, Kızılcahamam, Eskişehir, Sivrihisar, Bilecik, Emirdağ) İç Anadolu yağış rejimi tipi görülmektedir. Bu yağış rejiminde en yüksek yağış miktarlarına Mayıs, Aralık ve Ocak aylarında rastlanılır... Haziran ayından itibaren ise yağış değerleri azalmaya başlamakta ve bu durum Kasım ayına kadar devam etmektedir. Fakat nehrin aşağı çığırındaki yağışlar Marmara yağış rejimi özellikleri göstermektedir (Tablo:6, Şekil:2). Bu yağış rejiminde ise en yüksek yağış miktarlarına Aralık, Ocak ve Kasım aylarında rastlanılır... Ekim ayından itibaren yağış miktarları artmakta ve bu durum Mart ayı sonuna kadar devam etmektedir (Temuçin, 1990).

İkiel'in (2005) yaptığı sınıflandırmaya göre nehrin aşağı çığırında yer alan Adapazarı ve çevresinde Karadeniz yağış rejim tipi (B.3), diğer kesimlerinde ise Akdeniz yağış rejiminin M.6(Ankara, Beypazarı, Eskişehir, Sivrihisar, Bilecik, Emirdağ, Geyve) ve M.4 (Kütahya, Kızılcahamam) tipleri görülür.

M.6 yağış rejimi İç Anadolu'da görülür. Kasım- Haziran ayları arasındaki 7 aylık dönemde aylık ortalama yağış pozitif periyoda sahipken, Temmuz- Ekim arasında negatif periyod özelliğindedir. M.4 yağış rejimi İç Anadolu'da görülür. M.6yağış rejiminden pozitif dönemin kısalığı ile ayrılır. Mayıs ayından itibaren yağış tutarları hızla azalır. B.3 Karadeniz yağış rejimi ise Ekim- Mart dönemi pozitif periyodu oluştururken, Nisan- Eylül dönemi negatif periyodu oluşturur.

Yukarıda açıklandığı gibi inceleme alanında farklı yağış rejimleri görülmekte olup yaz aylarında yağış tutarlarının azaldığı, kış ve bahar aylarında arttığı görülmektedir (Şekil: 6).

BÖLÜM 3: YAĞIŞ- AKIM İLİŞKİSİ

Akım gözlem istasyonlarının aylık ve yıllık ortalama yağışları ile o istasyonun akım miktarını etkileyen meteoroloji istasyonlarının aylık ve yıllık toplam yağışları arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmek amacıyla korelasyon katsayısı kullanılmıştır. Ayrıca aylık ortalama akım ve yağış tutarları Tablo 8 de verilmiştir. Buna göre yıl içerisinde yağışların artmasıyla beraber akım değerlerinde de bir artış eğilimi, tersi durumda ise azalma eğilimi görülmektedir(Şekil:6).

3.1. Korelasyon Katsayıları

Sakarya nehri havzasındaki meteoroloji istasyonlarının toplam yağış verileri ve nehir üzerindeki akım gözlem istasyonlarının ortalama akım verileri incelendikten sonra çalışmada başka bir işleme geçilmiştir. Bu işlem incelenen akım gözlem istasyonları ve meteoroloji istasyonlarından birbirlerine yakın olanların seçilmesidir. Seçilen bu istasyonların verileri arasında korelasyon aranmıştır. Bu şekilde havzaya düşen yağış miktarı ile nehrin o bölgesinden geçen su miktarı arasındaki ilişkinin derecesi açıklanmaya çalışılmıştır(Tablo: 8).

1243 numaralı Botbaşı akım gözlem istasyonu daha önceden de belirtildiği gibi Sakarya nehri ana kolu üzerinde ve nehrin ağız kısmına diğer akım gözlem istasyonlarından daha yakında bulunmaktadır. Bulunduğu yerden dolayı bu akım gözlem istasyonunun akım değerleri tüm havzaya düşen yağış miktarından etkilenmektedir. Bu yüzden Botbaşı akım gözlem istasyonunun akım verileriyle havzadaki incelediğimiz tüm meteoroloji istasyonlarının yağış tutarları arasında korelasyon aranmıştır.

Aynı şekilde 1221 numaralı Doğançay ağı de nehrin ana kolu üzerinde yer almaktadır. Bu nedenle Doğançay akım gözlem istasyonunun akım verileri de akarsuyun kaynak kısmından kendi bulunduğu yere kadar havzaya düşen tüm yağışlardan etkilenmektedir. Bundan dolayı bu akım gözlem istasyonunun verileriyle de kendinden önceki tüm meteoroloji istasyonlarının verileri arasında korelasyon aranmıştır.

Diğer akım gözlem istasyonlarının akım verileri de kendilerine yakın olan meteoroloji istasyonlarının verileriyle karşılaştırılıp korelasyon aranmıştır. Karşılaştırılan bu

istasyonlar: 1222- Bilecik, 1223- Emirdağ, 1223- Eskişehir, 1223- Sivrihisar, 1224- Emirdağ, 1224- Eskişehir, 1224- Sivrihisar, 1226-Ankara, 1226- Eskişehir, 1226- Sivrihisar, 1237- Adapazarı, 1237- Geyve, 1242- Ankara, 1242- Kütahya, 1242- Sivrihisar, 1203- Eskişehir, 1203- Kütahya, 1245- Beypazarı, 1245- Kızılcahamam ve 1233- Beypazarı'dır.

Yapılan hesaplamalardan da aylık ve yıllık olmak üzere iki tür hesaplama yapılmıştır. Öncelikle akım gözlem istasyonlarının aylık ortalama akım ve meteoroloji istasyonlarının aylık toplam yağış verileri arasında korelasyon aranmıştır. Çıkan sonuçlara baktığımızda (Tablo 8) genel olarak korelasyon katsayılarının yüksek olmadığını görmekteyiz. Hesaplanmış en yüksek korelasyon 0,79'dur ve 1233-Beypazarı arasındadır. Bu da yağış- akım ilişkisinin çok kuvvetli olmadığı anlamına gelmektedir. Ayrıca yapılan hesaplamalara göre çıkan korelasyonların çoğu pozitif yöndedir.

Yağış- akım arası ilişkinin zayıflamasında yağışların az olduğu dönemde su kullanımının artması ve buharlaşmanın fazla olması, ayrıca nehrin kolları üzerinde inşa edilmiş barajların etkisi vardır.

Doğançay Akım Gözlem İstasyonu:

Adapazarı- Bilecik yolunun 18. km.sinde yer almaktadır.1221 numaralı Doğançay akım gözlem istasyonu ile 9 meteoroloji istasyonunun arasında korelasyon aranmıştır. Çıkan sonuçlara göre (Tablo 8) genel olarak aylık ortalama akım verilerinin aylık toplam yağış verileriyle korelasyonu için en yüksek korelasyon katsayıları kış aylarında, en düşük korelasyon katsayıları ise yaz aylarındadır.

Doğançay akım gözlem istasyonunun aylık akım verileri için hesaplanan korelasyon katsayıları sonuçlarını istasyonlara göre yorumladığımızda karşılaştırılan 9 meteoroloji istasyonu ile bulunan maksimum korelasyonların 7 tanesi Ocak ayına, diğer ikisi ise Mart ayına aittir. Meteoroloji istasyonlarına göre minimum korelasyonlar ise Haziran, Temmuz, Eylül, Ekim ve Kasım olmak üzere 5 aya dağılmıştır.

Doğançay'ın aylık akım verileri için hesaplanan korelasyon katsayılarının sonuçlarını aylara göre yorumladığımızda ise karşılaştığımız sonuçlara göre Ocak ayında hesaplanan maksimum korelasyon (0,61) Beypazarı meteoroloji istasyonu ile dir. Ayrıca bu değer Doğançay istasyonunun aylık verilerine göre bulunan en yüksek korelasyondur.

Doğançay'ın aylık akım değerlerine ait hesaplanan minimum korelasyon olan (0,01) değeri birden fazla istasyonda görölmektedir: Temmuz ayında Doğançay- Emirdağ arasında, Ekim ayında Doğançay- Kütahya arasında; Kasım ayında Doğançay- Geyve ve Doğançay- Emirdağ arasında.

Doğançay akım gözlem istasyonunun yıllık ortalama akım miktarıyla korelasyonu en yüksek olan yağış verileri Kütahya (0,65)ya aittir. En düşük korelasyon yani ilişki ise (0,32) Ankara'nın yağış miktarıyla Doğançay arasındadır.

Sakarya Nehri- Botbaşı Akım Gözlem İstasyonu:

En çok meteoroloji istasyonu ile arasında korelasyon aranan akım gözlem istasyonu 1243 numaralı Botbaşı istasyonudur (Tablo 8). Akarsuyun denize döküldüğü yere en yakın mevkide (Karasu ile yolunun 28. km sinde) bulunduğu için akım değeri havzaya düşen yağışların hepsinden etkilenmektedir. Bu nedenle 10 adet meteoroloji istasyonu ile arasında tek tek korelasyon aranmıştır.

Çıkan sonuçlara göre korelasyonlar Ocak-Nisan arası dönemde yılın diğer zamanlarından fazladır. Bu da tüm diğer akım gözlem istasyonlarında olduğu gibi havzanın bulunduğu iklim bölgesiyle alakalıdır.

1243 nolu akım gözlem istasyonunun aylık yağış-akım korelasyon sonuçlarında kendisine daha uzak meteoroloji istasyonları ile korelasyonların görece daha az, yakın olanlarla korelasyonun daha fazla olduğu dikkati çekmektedir.

Aylık değerler için hesaplanan en yüksek korelasyon katsayısı 0,68'dir ve Ocak Beypazarı istasyonunun Ocak ayı yağış verileriyle Botbaşı istasyonunun aylık akım verilerinin karşılaştırılması sonucunda elde edilmiştir. En düşük korelasyon sayısı ise

0,0 dır. Bu değer birden fazla yerde hesaplanmıştır. Bunlardan biri Eylöl ayında Eskişehir ile, diğeri ise Kasım ayında Bilecik ile aranan korelasyon arama işlemi sonucudur.

Yıllık veriler arasında yapılan korelasyon arama işlemine göre ise en yüksek korelasyon (0,64) Kütahya, en düşük korelasyon da (-0,10) Adapazarı meteoroloji istasyonu ile hesaplanmıştır.

Kocasu- Rüstümköy Akım Gözlem İstasyonu:

Bursa'nın Yenişehir ilçesine 12 km. uzaklıktaki Rüstümköy önünde yer alan 1222 numaralı Kocasu akım gözlem istasyonunun akım değerleri ile sadece Bilecik meteoroloji istasyonunun yağış değerleri arasında ilişki aranmıştır. Buradan çıkan sonuçlara göre aralarındaki korelasyonun en yüksek olduğu ay 0,67 ile Ağustos ayıdır. 0,66 korelasyon katsayısının hesaplandığı ay da Ocak ve Nisan olmak üzere iki aydır. En düşük korelasyon ise -0,07 ile Ekim ayındadır. Bu ayda yağış akım arasındaki ilişki yok denecek kadar azdır (Tablo 8).

Seydi Suyu- Hamidiye Akım Gözlem İstasyonu:

1223 numaralı Hamidiye akım gözlem istasyonu Eskişehir'in 40 km. güneydoğusundaki Hamidiye köyü yakınlarındadır. Bulunduğu konum itibariyle kendisine yakın sayılabilecek 3 meteoroloji istasyonunun (Emirdağ, Eskişehir ve Sivrihisar) yağış verileriyle aralarında korelasyon aranmıştır. Yıllık akım miktarlarına göre en yüksek ilişki (0,51) Eskişehir meteoroloji istasyonunun yağışları ile, en düşük ilişki ise (0,33) Sivrihisar meteoroloji istasyonunun yağışları iledir.

Aylara göre korelasyonlara baktığımızda ise diğer tüm istasyonlarda olduğu gibi Ocak ayının korelasyon miktarları diğer aylardan yüksektir. Hamidiye akım gözlem istasyonunun meteoroloji istasyonlarıyla arasında aylara göre bulunan en yüksek korelasyon (0,72) da Ocak ayına aittir. En düşük korelasyon ise (0,01) yıllık verilerde olduğu gibi Sivrihisar meteoroloji istasyonu iledir ve Aralık ayına aittir (Tablo 8).

Sakarya Nehri- Aktaş Akım Gözlem İstasyonu:

1224 numaralı Aktaş akım gözlem istasyonu Eskişehir'in Çifteler ilçesinin 25 km. güneydoğusunda Aktaş köyü yakınlarında yer almaktadır. Bu istasyonun da Hamidiye gibi Emirdağ, Eskişehir ve Sivrihisar olmak üzere 3 meteoroloji istasyonu ile arasında korelasyon aranmıştır. Yıllık değerlerden çıkan sonuçlara göre bu akım gözlem istasyonu akım değerleriyle en yüksek ilişki (0,48) Eskişehir ve en düşük ilişki ise (0,30) Sivrihisar meteoroloji istasyonunu yağışları arasındadır. 1223 numaralı Hamidiye istasyonundan da aynı sonucun çıkmış olması nedeniyle Sivrihisar' da ölçülen yağışların nehrin bu akım gözlem istasyonlarının bulunduğu güney kolunu pek fazla etkilemediği sonucuna varabiliriz.

Aylık akım- yağış tutarları arasındaki ilişkinin derecesine baktığımızda ise yıllık durumun tersine hesaplanan en yüksek korelasyon (0,66) Sivrihisar meteoroloji istasyonu ile Ocak ayına aittir. En düşük korelasyon da (0,01) gene Sivrihisar meteoroloji istasyonu ile Aralık ayında hesaplanmıştır (Tablo 8).

Ankara Çayı- Meşecik Akım Gözlem İstasyonu:

Ankara çayı üzerinde, bu nehrin Sakarya nehri'ne karıştığı yere 5 km. mesafede yer alan Meşecik E.İ.E.'nin 1226 numaralı akım gözlem istasyonudur. Tablo 8'de görüldüğü gibi bu istasyonun akım değerleri ile Eskişehir, Sivrihisar ve Ankara meteoroloji istasyonlarının yağışları arasındaki korelasyon 0,41 iken, Ankara ile arasındaki korelasyon 0,39'dur. Yani yıllık akım- yağışlar arasındaki ilişkilerin derecesi her üç meteoroloji istasyonu için yaklaşık aynıdır. Bu da üç meteoroloji istasyonunun yağışlarından da yaklaşık olarak aynı oranda etkilendiğini göstermektedir.

Aylık akım- aylık yağışlar arası korelasyonların durumuna baktığımızda ise genel olarak 3 meteoroloji istasyonu ile arasındaki ilişkinin zayıf olduğunu görüyoruz. Hesaplanan en yüksek korelasyon olan 0,53'ün Eskişehir ile Mart ayında olduğu görülmektedir. Temmuz ve Kasım aylarında ise Eskişehir ile arasındaki korelasyonun 0,0 olduğu dikkati çekmektedir.

Mudurnu ayı- Dokurcan Akım Gözlem İstasyonu:

1237 numaralı bu akım gözlem istasyonu Mudurnu ayı zerinde, Mudurnu- Akyazı yolu zerindeki Dokurcan bucağında yer almaktadır. Bu akım gözlem istasyonu kendisine yakın olan Adapazarı ve Geyve meteoroloji istasyonuyla karşılaştırılmıştır.

ıkan sonuçlara göre yıllık değerler arasındaki korelasyon katsayıları düşüktür. Özellikle Adapazarı'nın yağış tutarları ile Dokurcan akım gözlem istasyonunun akım değerleri arasında çok az bir ilişkinin (0,25) olduğu dikkati çekmektedir. Geyve ile olan ilişki Adapazarı ile olandan biraz daha fazladır (0,41).

Aylık akım- yağış arası korelasyon katsayılarının da düşük olduğu görülmektedir. Hesaplanan en yüksek korelasyon katsayısı olan 0,54 Adapazarı meteoroloji istasyonu Ocak ayı yağış verileriyle Dokurcan akım gözlem istasyonunun Ocak ayı akım verileri arasındadır (Tablo 8).

Sakarya Nehri- Kargı Akım Gözlem İstasyonu:

1242 numaralı bu akım gözlem istasyonu Sakarya Nehri zerinde, Ankara'nın Beypazarı ilçesine bağlı Kırbaşı bucağının 20 km.güneyindeki Kargı köyünde yer almaktadır. Bu yüzden nehrin kendinden yukarı ığırındaki Sivrihisar, Kütahya ve Ankara meteoroloji istasyonlarının yağış verileriyle arasında korelasyon aranmıştır. Sonuçlara göre akım miktarları en yüksek oranda Kütahya'nın yağış miktarlarının gidişatına bağlıdır.

Yıllık veriler arasındaki durumda Kütahya meteoroloji istasyonu ile olan korelasyon diğer iki meteoroloji istasyonu ile olandan ortalama iki kat daha fazladır. Kütahya ile olan korelasyon 0,60 iken Sivrihisar ile 0,34 ve Ankara ile ide 0,24 oranında korelasyon vardır.

Aylık verilerin durumuna baktığımızda korelasyon katsayılarının yılın ilk aylarında yüksek iken yaz aylarına doğru süratle düştüğü görülmektedir. En yüksek korelasyon (0,57) Ocak ayında Sivrihisar meteoroloji istasyonu ile Kargı akım gözlem istasyonu

arasındadır. En düşük korelasyon ise (-0,01) Ankara ile Ağustos ayında hesaplanmıştır (Tablo 8).

Porsuk Çayı- Beşdeğirmen Akım Gözlem İstasyonu:

1203 numaralı E.İ.E'ye ait bu akım gözlem istasyonu Eskişehir- Kütahya karayolunda, Kütahya'ya 17 km. uzaklıktaki Beşdeğirmenler yakınında yer almaktadır. Bu akım gözlem istasyonunda ölçülen akım değerlerini kendisine yakın olan Eskişehir ve Kütahya meteoroloji istasyonlarının yağış değerlerinin etkileyebileceği düşünülerek bu iki meteoroloji istasyonu ile korelasyon aranması yoluna gidilmiştir. Çıkan sonuçlara göre en yüksek korelasyonlar ocak ayında görülmekte ve yaz sonu sonbahar başında korelasyon katsayıları en düşük duruma geldiği Tablo 8'de görülmektedir. Bu da yılın ilk aylarında akım- yağış ilişkisinin çok daha fazla olduğunu azalan yağışlarla birlikte ilişkinin de düştüğünü göstermektedir.

Yıllık veriler için aranan korelasyonda her iki istasyon için de sonuç birbirine çok yakındır. Eskişehir ile korelasyon katsayısı 0,56 iken Kütahya ile korelasyon katsayısı 0,60'dır.

Aylık akımların aylık yağışlardan etkilenme oranını gösteren aylık sonuçlara baktığımızda en yüksek korelasyonun (0,75) Kütahya ile Beşdeğirmen arasında Ocak ayında olduğu görülmektedir. Yıllık sonuçlar gibi bu ayda da Eskişehir ile olan korelasyon (0,74) da Sivrihisar ile olan korelasyona yakındır.

Kirmir Çayı- Taksirköprüsü Akım Gözlem İstasyonu:

1245 numaralı Taksirköprüsü akım gözlem istasyonu Beypazarı'nın yaklaşık 8 km. güneybatısında yer almaktadır. Beypazarı ve Kızılcahamam meteoroloji istasyonlarının yağış verileriyle Taksirköprüsü akım gözlem istasyonunun akım verileri arasında korelasyon aranmıştır. Sonuçta yıllık veriler için yüksek korelasyonun (0,47) Kızılcahamam ile, düşük olanın ise (0,29) Beypazarı ile olduğu ortaya çıkmıştır.

Aylık verilere baktığımızda da genel olarak tüm aylar için Kızılcahamam ile olan korelasyonların daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu da Kızılcahamam'ın

Taksirköprüsü akım gözlem istasyonuna Beypazarı'ndan daha yakın olmasından kaynaklandığı söylenilebilir.

Bu akım gözlem istasyonunda da en yüksek korelasyon katsayıları Ocak ayında hesaplanmıştır. Ocak ayına ait Beypazarı ile korelasyon 0,68 iken Kızılcahamam ile olan korelasyon 0,72'dir. En düşük korelasyonlar ise sonbahar aylarında hesaplanmıştır (Tablo 8).

Aladağ Çayı- Karaköy Akım Gözlem İstasyonu:

İncelenen 11. akım gözlem istasyonu 1233 numaralı Karaköy akım gözlem istasyonudur. Bu akım gözlem istasyonu Nallıhan'a bağlı Çayırhan ilçesinin 15 km. kuzeyindeki Karaköy önündedir. Bu akım gözlem istasyonunun akımı ile sadece Beypazarı meteoroloji istasyonunun yağış verileri arasında ilişki aranmıştır. Çıkan sonuçlara göre (Tablo 8) yıllık akım- yağış korelasyonu 0,44'tür. Aylık verilerin korelasyon katsayılarına bakıldığında ise en fazla korelasyonun 0,79 ile Ocak ayında olduğu görülmektedir. Kasım ayında ise korelasyon katsayısının 0,0 olması arada o ayda akım- yağış arasında bir ilişkinin olmadığını ifade etmektedir.

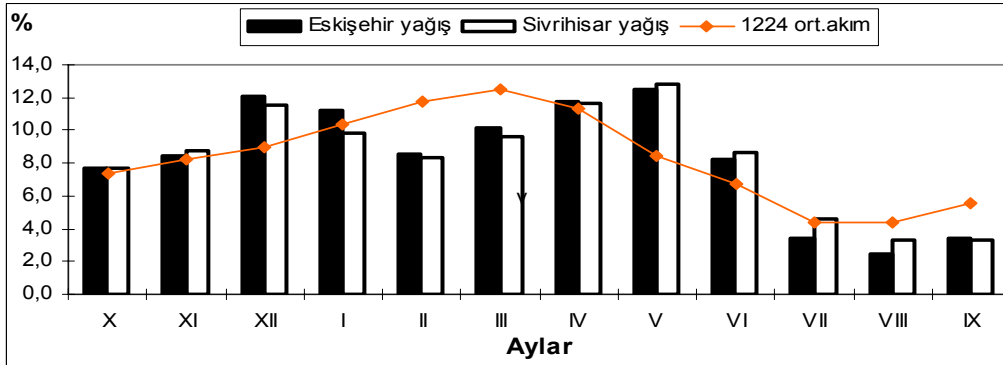
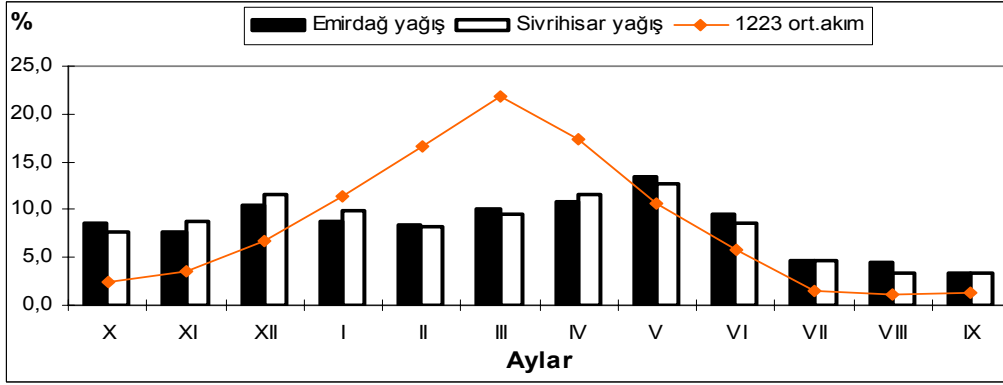
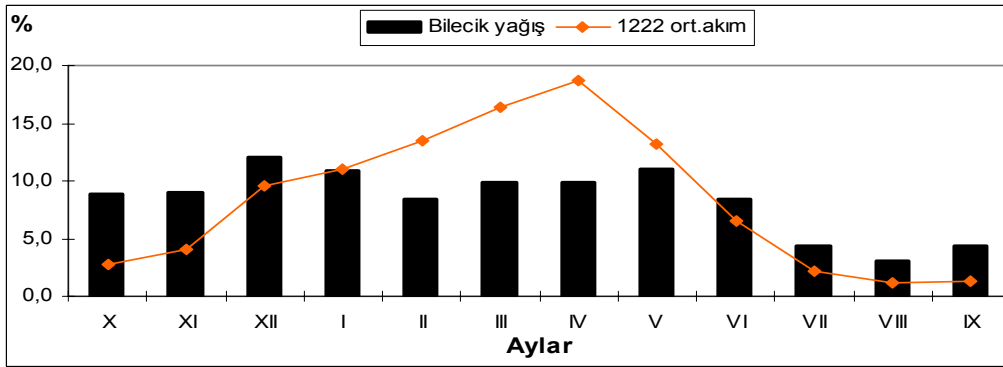
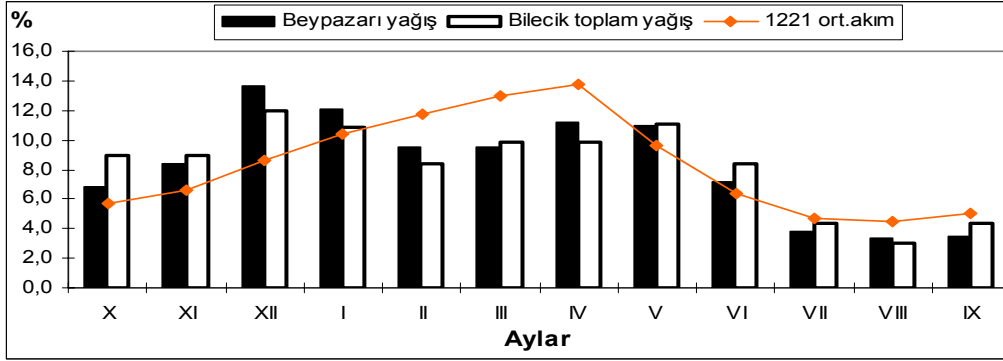
Tablo 7: İstasyonların aylık ve yıllık yağış tutarlarının (mm.) birbirleri ile korelasyon katsayıları

Meteoroloji İst.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XI	Yıllık
Adapazarı-Bilecik	0,88	0,71	0,81	0,57	0,49	0,68	0,62	0,70	0,66	0,69	0,66	0,68	0,72
Eskişehir-Kütahya	0,83	0,80	0,75	0,75	0,78	0,66	0,40	0,45	0,72	0,76	0,77	0,78	0,69
Emirdağ-Sivrihisar	0,82	0,69	0,83	0,75	0,72	0,47	0,42	0,64	0,49	0,76	0,90	0,79	0,74
Kızılcahamam-Beyazari	0,88	0,82	0,90	0,78	0,68	0,41	0,74	0,62	0,55	0,83	0,85	0,83	0,68
Kızılcahamam-Ankara	0,75	0,74	0,76	0,66	0,62	0,42	0,59	0,52	0,52	0,80	0,76	0,64	0,65

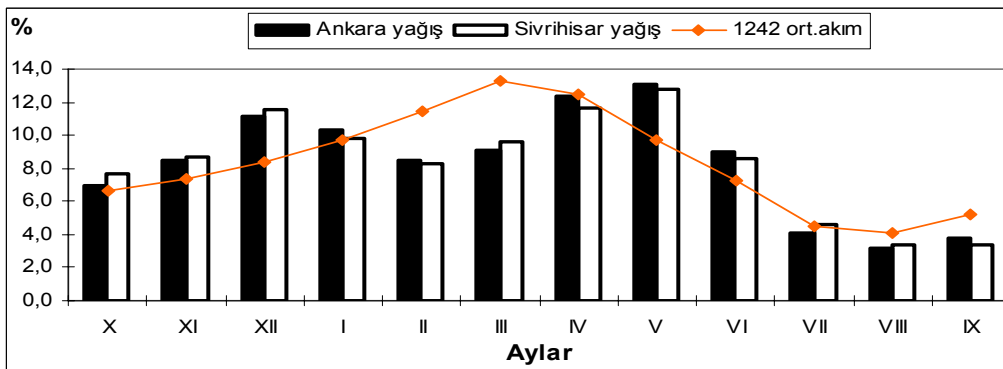
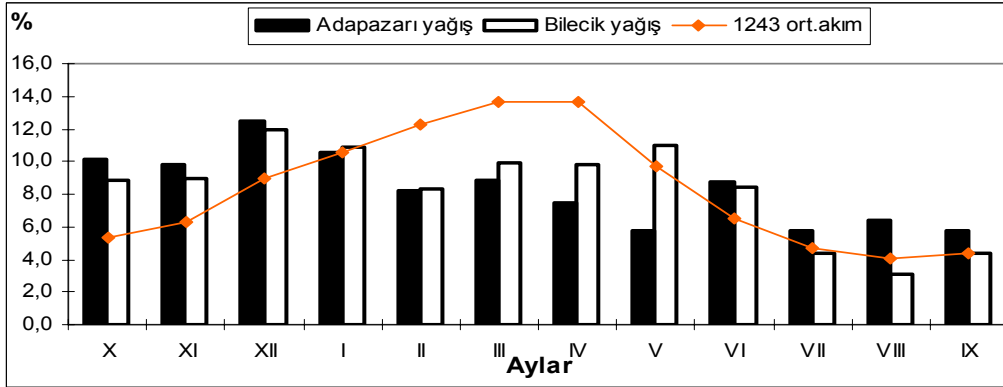
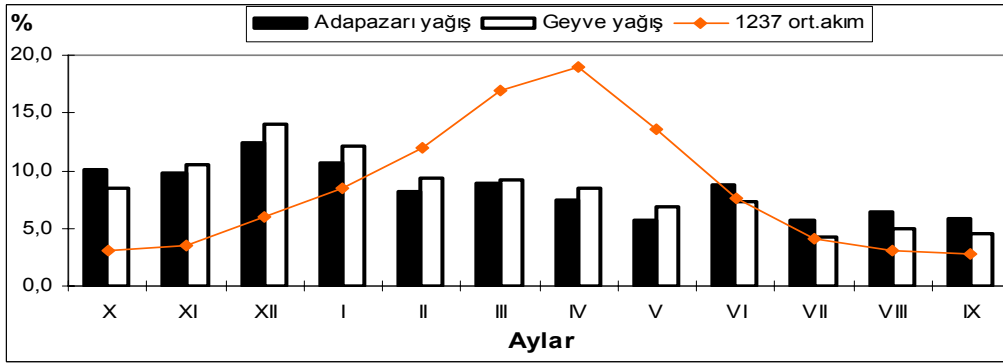
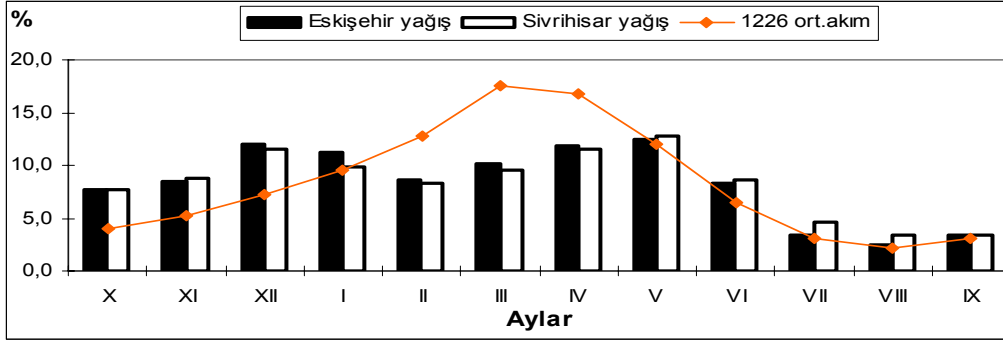
Tablo 8: Toplam yağışlar ve ortalama akımlar arasındaki korelasyon katsayıları

AGİ. - Meteoroloji İst.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
1221-SİVRİHİSAR	0,51	0,46	0,32	0,11	0,13	0,23	-0,08	-0,05	-0,15	-0,11	0,05	0,15	0,38
1221-KÜTAHYA	0,39	0,43	0,59	0,30	0,46	0,32	-0,24	0,11	0,07	0,01	0,13	0,19	0,65
1221-KIZILCAHAMAM	0,45	0,34	0,42	0,16	0,37	-0,02	-0,10	0,33	0,02	0,03	-0,07	0,09	0,45
1221-GEYVE	0,50	0,28	0,28	0,45	0,06	-0,29	0,09	0,31	-0,07	0,14	0,01	0,28	0,42
1221-ESKİŞEHİR	0,53	0,45	0,56	0,35	0,31	0,18	-0,18	0,09	0,06	-0,06	-0,02	0,15	0,57
1221-EMİRDAĞ	0,55	0,50	0,50	0,37	0,26	0,09	0,01	0,09	0,21	-0,07	-0,01	0,18	0,52
1221-BİLECİK	0,56	0,37	0,32	0,32	0,46	-0,02	0,22	0,37	0,20	-0,15	-0,12	0,19	0,45
1221-BEYPAZARI	0,61	0,52	0,47	0,17	0,12	0,08	0,03	0,22	-0,06	-0,11	0,13	0,23	0,43
1221-ANKARA	0,52	0,44	0,28	0,15	0,24	-0,02	-0,09	0,14	0,14	-0,13	0,11	0,23	0,32
1222-BİLECİK	0,66	0,41	0,54	0,66	0,49	0,24	0,52	0,67	0,55	-0,07	-0,19	0,12	0,47
1223-EMİRDAĞ	0,66	0,37	0,43	0,42	0,50	0,30	0,34	-0,04	0,24	-0,16	-0,24	-0,02	0,41
1223-ESKİŞEHİR	0,63	0,62	0,60	0,39	0,29	0,12	-0,06	-0,09	0,20	-0,13	-0,16	0,08	0,51
1223-SİVRİHİSAR	0,72	0,46	0,35	0,43	0,31	0,29	0,34	-0,19	0,12	-0,24	-0,17	0,01	0,33
1224-ESKİŞEHİR	0,60	0,64	0,62	0,44	0,26	0,16	-0,05	-0,16	0,30	-0,03	-0,08	0,09	0,48
1224-SİVRİHİSAR	0,66	0,49	0,36	0,41	0,27	0,37	0,16	-0,17	0,20	0,02	-0,05	0,01	0,30
1224-EMİRDAĞ	0,57	0,38	0,45	0,50	0,41	0,27	0,10	-0,17	0,46	-0,03	-0,10	0,15	0,39
1226-ANKARA	0,39	0,47	0,37	0,25	0,38	0,30	0,33	0,33	0,09	0,23	0,01	-0,19	0,39
1226-SİVRİHİSAR	0,42	0,48	0,28	0,26	0,44	0,24	0,21	0,49	0,38	0,19	0,08	-0,11	0,41
1226-ESKİŞEHİR	0,45	0,49	0,53	0,38	0,41	0,29	0,00	0,07	0,13	0,29	0,00	-0,17	0,41
1237-ADAPAZARI	0,54	-0,03	0,22	0,38	0,35	-0,01	0,38	0,52	0,28	-0,07	0,01	0,05	0,25
1237-GEYVE	0,41	0,05	0,14	0,35	0,27	-0,04	0,40	0,44	0,08	-0,14	0,16	0,19	0,41
1243-ADAPAZARI	0,63	0,19	0,48	0,46	0,08	-0,06	0,45	0,41	0,12	-0,16	0,22	0,08	-0,10
1243-ANKARA	0,62	0,44	0,30	0,25	0,31	0,07	-0,05	0,01	-0,14	-0,13	0,20	0,16	0,36
1243-BEYPAZARI	0,68	0,52	0,41	0,25	0,13	0,18	0,07	-0,05	-0,28	-0,11	0,24	0,13	0,42
1243-KÜTAHYA	0,49	0,39	0,55	0,42	0,44	0,39	-0,20	-0,03	-0,17	0,05	0,22	0,13	0,64
1243-BİLECİK	0,66	0,30	0,34	0,34	0,50	0,05	0,29	0,43	0,17	-0,08	0,00	0,13	0,23
1243-ESKİŞEHİR	0,58	0,44	0,50	0,40	0,31	0,23	-0,09	0,08	0,00	-0,03	0,07	0,05	0,55
1243-EMİRDAĞ	0,55	0,48	0,45	0,40	0,22	0,18	0,01	0,04	-0,13	-0,07	0,12	0,01	0,50
1243-KIZILCAHAMAM	0,51	0,31	0,37	0,26	0,30	0,02	-0,02	0,08	-0,16	0,00	0,02	0,02	0,42
1243-SİVRİHİSAR	0,56	0,44	0,33	0,19	0,10	0,26	-0,07	-0,14	-0,22	-0,15	0,16	0,02	0,37
1243-GEYVE	0,55	0,28	0,33	0,47	0,10	-0,23	0,16	0,37	-0,06	0,12	0,13	0,21	0,29
1242-SİVRİHİSAR	0,57	0,43	0,29	0,20	0,31	0,33	0,25	-0,13	0,09	0,01	0,04	-0,08	0,34
1242-KÜTAHYA	0,48	0,43	0,45	0,15	0,42	0,41	0,10	-0,07	0,26	-0,01	0,20	0,03	0,60
1242-ANKARA	0,51	0,39	0,27	0,12	0,33	0,05	0,12	-0,01	0,18	-0,20	0,15	-0,10	0,25
1203-KÜTAHYA	0,75	0,53	0,61	0,30	0,50	0,35	0,11	-0,10	0,15	-0,16	0,10	0,02	0,60
1203-ESKİŞEHİR	0,74	0,62	0,67	0,39	0,32	0,10	0,05	-0,25	0,08	-0,28	-0,14	-0,03	0,56
1245-BEYPAZARI	0,68	0,53	0,45	0,24	0,54	0,35	0,66	0,71	0,05	-0,21	0,05	-0,08	0,29
1245-KIZILCAHAMAM	0,72	0,34	0,44	0,42	0,70	0,49	0,51	0,68	0,40	-0,12	-0,11	-0,13	0,47
1233-BEYPAZARI	0,79	0,48	0,35	0,39	0,51	0,51	0,52	0,78	0,01	-0,14	0,00	0,15	0,44

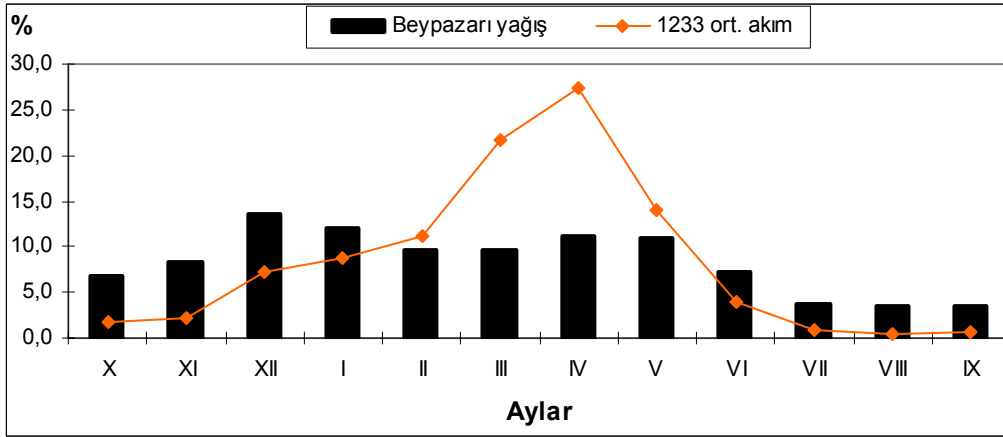
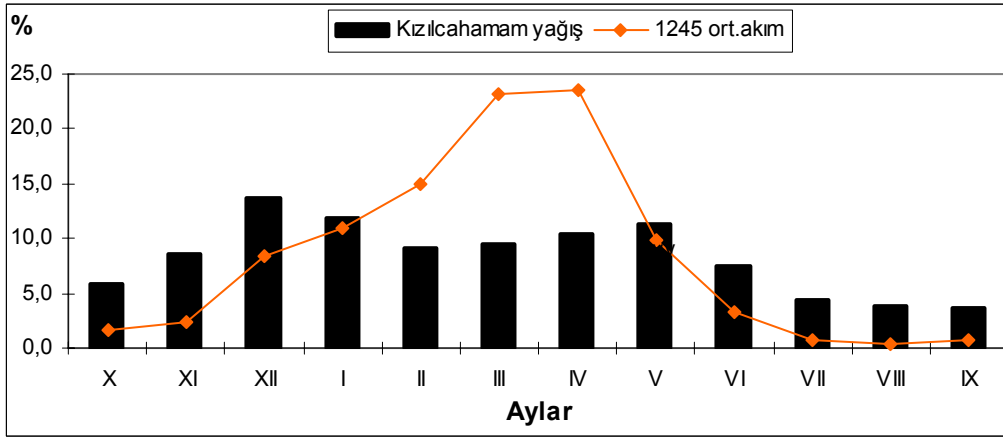
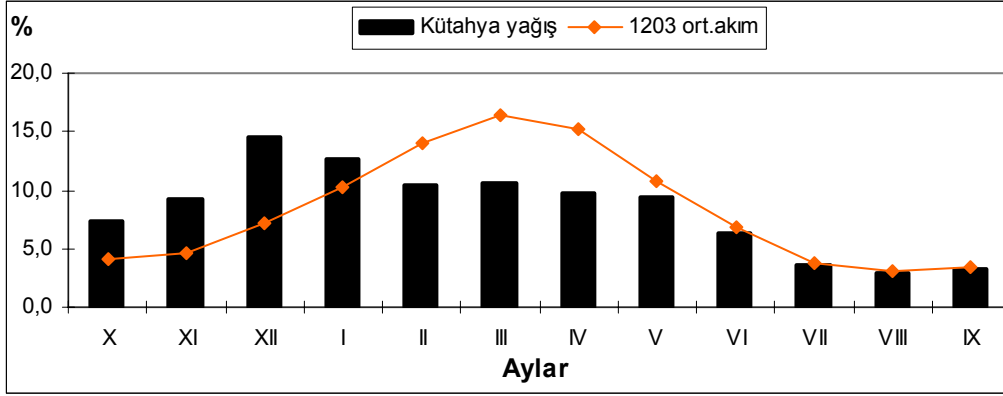
Şekil 6: Aylık ortalama akım ve ortalama yağış tutarları (%)



Şekil 6'nın devamı



Şekil 6'nın devamı



SONUÇ VE ÖNERİLER

Sakarya nehrinin aylık ve yıllık akım değerlerinin istatistiki analizi ve yağış tutarları ile korelasyonu isimli yüksek lisans tez çalışmamda 1963-2000 yılları arasındaki akım ve yağış verilerinin incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar:

- En yüksek aylık ortalama akımlar (m^3/sn) Mart ve Nisan aylarında görülür. 1243 numaralı Botbaşı akım gözlem istasyonunda ise Şubat ayındadır.
- En düşük aylık ortalama akımlar (m^3/sn) Ağustos ve Eylül aylarındadır. 1222, 1223, 1224, 1233, 1245 numaralı akım gözlem istasyonlarında aylık ortalama akımlar $1,0 m^3/sn$ 'nin altına düşmektedir. Bazı yıllarda nehrin küçük kolları kuruyabilmektedir.
- Sakarya nehri aşağı çığırında “yağmurlu okyanus akarsu rejimi” özelliklerine sahiptir. Kolları ve yukarı çığırı ise “yağmurlu akdeniz akarsu rejimi” özelliği gösterir. Ancak kar erimeleri nedeniyle en çok debinin görüldüğü zaman 1- 2 ay gecikmelidir.
- İncelenen dönem içerisinde aylık ortalama akımlar yıldan yıla önemli oranda değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle değişim katsayıları yüksektir. Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında bazı istasyonların değişim katsayıları %100'ün üzerine çıkabilmektedir. Yıllık ortalama akımların değişim katsayıları da yüksektir.
- Aylık ve yıllık ortalama akımların çarpıklık katsayıları genellikle pozitif yönlü olup simetrik bir görünüme yakındır. Ortalamanın üzerindeki değerler biraz daha fazladır. Ortalama akımların basıklık değerleri ise genellikle ± 3 sınırları içerisinde olup hidrolojik serilerin basık olduğunu gösterir.
- Birbirlerine yakın akım gözlem istasyonları arasında korelasyon katsayıları genellikle pozitif yöndedir. Debinin yüksek olduğu aylarda korelasyon katsayıları da yüksektir.
- Hidrolojik zaman serisi özelliğindeki aylık ve yıllık ortalama akımlarda t testi ve Mann- Kendall testi ile trend aranmıştır. Her iki test de yakın sonuçlar vermektedir.

Buna göre serilerin büyük kısmında trend bulunmaktadır. Bulunan bu trendlerin çoğu azalan yöndedir. Yıldız ve Malkoç (2000) da doğrusal trend analizi yöntemiyle yapmış oldukları çalışmada Sakarya havzasında azalan yönde bir eğilim tespit etmişlerdir. Ancak havzanın güneyinde azalma eğilimi daha belirgindir.

- İncelenen dönemle ilgili Mann- Kendall test grafiklerine göre 1970- 85 yılları arasında azalan yönde trend başlamakta ve ya belirginleşmektedir. Bu durum barajların inşası ve su tüketiminin artmasıyla ilgili görülmektedir.
- Sakarya nehri havzasının aylık ve yıllık yağış tutarlarının incelenmesi sonucunda havzada farklı yağış rejim tiplerinin görüldüğü ortaya çıkmıştır. Nehrin yukarı ve orta çığırında Temuçin'nin (1990) yaptığı sınıflandırmaya göre daha çok İç Anadolu yağış rejimi tipi, aşağı çığırında ise Marmara yağış rejimi tipi görülür. İkiel'e (2005) göre ise nehrin aşağı çığırında Karadeniz yağış rejimi tipi, diğer kesimlerinde Akdeniz yağış rejiminin M.6 ve M.4 tipleri görülür.
- En yüksek yıllık ortalama yağış tutarları Adapazarı meteoroloji istasyonu (843 m.m.) en düşük ise Eskişehir meteoroloji istasyonundadır.
- Çarpıklık ve basıklık katsayıları normal sınırlar içerisindedir. Aylık ve yıllık değişim katsayıları ise yüksektir. Bu durum yıldan yıla yağış tutarlarında önemli oranda değişkenliğin bulunduğunu göstermektedir.
- Birbirlerine yakın meteoroloji istasyonları arasındaki korelasyonlar akım gözlem istasyonları arasındaki korelasyonlardan yüksektir. Bunun nedeni, akım miktarlarına suların su işleme tesislerinde tutulması dolayısıyla müdahalede bulunulması, buna karşılık yağış miktarlarının müdahalesiz olmasıdır.
- Aylık ve yıllık yağış tutarlarında çok belirgin bir trend tespit edilememiştir. Dolayısıyla aylık ve yıllık yağış tutarları normal dağılım sınırları içerisindedir.
- Akım gözlem istasyonlarının akım verileri ile yakınlarında bulunan meteoroloji istasyonlarının yağış verileri arasında korelasyon katsayısı yöntemiyle ilişki aranmıştır.

- Yıllık ortalama akım ve yağış tutarları arasında en yüksek korelasyon katsayıları %40- 65 arasında değişmektedir.
- Aylık ortalama yağış ve akım arasındaki ilişkiyi belirleyen korelasyon katsayıları yağışların arttığı Kasım- Nisan döneminde %20-79 arasında değerler alırken, yağışların azaldığı dönemde düşük değerler alır, bazı aylarda da eksi değerlidir. Dolayısıyla yağışların arttığı aylarda yağış- akım arasında bir ilişki bulunurken diğer aylarda bu ilişki yok denecek kadar azdır.
- Aylık ortalama akımlar azalan yönde bir trende sahip olması, ancak yağış tutarlarında bir trendin bulunmayışı nehrin doğal akım düzeninin bozulduğunu göstermektedir. Bu durum artan su tüketimi ve diğer hidrolojik süreçler ile ilgili görölmektedir.
- Günümüzde nüfus baskısı nedeniyle giderek artan su ihtiyacı ve küresel iklim değişikliğinin de etkisiyle su kaynakları güvensiz bir hale gelmektedir. Bu nedenle su kaynaklarının yönetimine, planlamasına ve kirlilik konusuna gereken önem verilmelidir. Nehir su yönetimi oluşturulmalı ve elektronik ortamda verilerin izlenmesi sağlanmalıdır.

KAYNAKÇA

AKYOL, İ.Hakkı (1947), “*Türkiye’ de Akarsu Sistemleri ve Rejimleri*”, Türk Coğrafya Dergisi, Yıl: III, Sayı: IX-X, İstanbul

AKYOL, İ.Hakkı (1949), “*Türkiye’ de Akarsu Rejimleri I*”, Türk Coğrafya Dergisi, sayı: 11, sayfa 121- 134, Ankara

AKYÜREK, Murat (2003),*Türkiye Yıllık Ortalama Akımlarının Trend Analizi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

ATALAY, İbrahim (1986), *Uygulamalı Hidroğrafya-I*, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No:38, İzmir

ATALAY, Ayşe ve Cercis İkiel (2007), “*Trend Analysis of Mounthly and Annual Flow Values of Sakarya River (Turkey)*”, Gomed2007 International Symposium on Geography, Environment and Culture in the Mediterranean Region, Antalya

ATICI, Tahir ve Seyhan Ahıska (2005), “*Ankara Çayı Kirliliği ve Algleri*”, G.Ü Fen Bilimleri Dergisi 18(1):51–59, Ankara, [http://www.fbe.gazi.edu.tr/dergi/tr/dergi/tam/18\(1\)/5.pdf](http://www.fbe.gazi.edu.tr/dergi/tr/dergi/tam/18(1)/5.pdf), 20.09.2007

BAKIR, Hülya (2003), “*Erzurum Ilıca Sinirbaşı Deresi Havzası Yağış ve Akım Karakteristiklerinin Belirlenmesi*”, Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi, Erzurum

BAYAZIT, Mehmetçik, H.K. Cıgızoğlu ve B. Önöz (2002), “*Türkiye Akarsularında Trend Analizi*”, Türkiye Mühendislik Haberleri, Sayı 420-421-422, 4-6, <http://e-imo.imo.org.tr/Portal/Web/IMO.aspx?WebSayfaKey=292>, 20.09.2007

ÇAKICI, Metin (1991), *Temel İstatistik*, Emek Matbaacılık, Manisa

D.M.İ Genel Müdürlüğü, *Aylık Toplam Yağış Verileri*, Ankara

EİE (2000), *Su Akımları Aylık Ortalamaları*(1935- 2000), Ankara

EZBER, Yasemin, Ö.L. Şen, T. Kindap ve M. Karaca (2007), “*Climatic Effects of Urbanization in İstanbul: A Statistical and Modeling Analysis*”, International Journal of Climatology 27: 667- 679, <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/113374003/PDFSTART>

<http://www.sariyarbaraji.com/baraj.asp> (30.07.2007)

<http://analiz.ibsyazilim.com/egitim/sts.html>(01.08.20007)

<http://dione.astro.science.ankara.edu.tr/birol/excel/fonksiyonlar/istatist.fonk.html>(07.08.2007)

İKİEL, Cercis (2005), “*Rainfall Regime Regions in Turkey (A Statistical Climate Study)*”, Proceedings of International Conference on Forest Impacton Hydrological Procesess and Soil Erosion, Yundola Bulgaria

İKİEL, Cercis ve Ayşe Atalay (2007), “*Sustainable Use of Water Resources and Insensitivity of Human*”31 st IMISE Conference 2-7- July- 2007 Naples, İtaly

İKİEL, Cercis ve Beyza Kaymaz (2007), “*Global Warming and Human, Adaptation Pros& Cons*”, 31 st IMISE Conference 2-7- July- 2007 Naples, İtaly

İKİEL, Cercis ve Muhammet Kaçmaz (2007), “*Global Evolution; Involving Change of Climate , Natural Resources and Human Politics*”31 st IMISE Conference 2-7- July- 2007 Naples, İtaly

İZBIRAK, Reşat (1984), *Türkiye*, M.E.B Devlet Kitapları, 263-14, İstanbul

- KAHYA, Ercan ve Serdar Kalaycı (2004), “*Trend Analysis of Streamflow in Turkey*”, Journal Hyrology 289, 128-144,
- KALAYCI, Şeref (2006), *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*, Asil Yayın Dağıtım, Ankara
- KOÇMAN, Asaf (1993), *Türkiye İklimi*, Ege Üniversitesi Edb.Fakültesi Yayınları, No 72, İzmir
- PARTAL, Turgay (2002), *Türkiye Yağış Verilerinin Trend Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ İstanbul
- PARTAL, Turgay ve Ercan Kahya (2006), “*Trend Analysis in Turkish Precipitation Data*”, Hydrological Processes 20, 2011- 2026, <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/112221776/PDFSTART>, 21.09.2007
- SARAÇOĞLU, Hüseyin (1990), *Bitki Örtüsü, Akarsular ve Göller*, M.E.B. Öğretmen Kitapları Dizisi, İstanbul
- SERPER, Özer (2000), *Uygulamalı İstatistik 1*, Ezgi Kitabevi, Bursa
- SNEYERS, R., 1990, *On the statistical analysis of series of observations*, Genova, WMO Technical Note143, p.192
- TEMUÇİN, Ecmel (1990), “*Aylık Değişme Oranlarına Göre Türkiye’de Yağış Rejimi Tipleri*”, Ege Coğrafya Dergisi, Sayı 5, İzmir
- YALÇINLAR,İ., 1993- 1996, “*Türkiye’ nin Bazı Akarsu Vadileri Üzerine Araştırmalar*”, İst. Üniv. Edb. Fak. Coğrafya Derg., sayı: 4, sayfa 353- 365, İstanbul

YILDIZ, Mehmet ve Yüksel Malkoç (2000), *Türkiye Akarsu Havzaları ve Hidrolojik Kuraklık Analizi*, EİE, Ankara

YILDIZ, Kazım, Ş. Sipahioğlu ve M. Yılmaz (2000), *Çevre Bilimi*, Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, Ankara

ÖZGEÇMİŞ

15.07.1983 Sakarya- Adapazarı'nda doğdu. 1997'de Orhangazi İlköğretim okulundan, 2000 yılında da Özel Safiye Sultan Lisesinden mezun oldu. Aynı sene Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Coğrafya Anabilim Dalını bölümünü kazandı. 2005 yılında lisans öğrenimini tamamladıktan sonra Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı'nda yüksek lisansa başladı. Aralık 2005'de aynı bölümde araştırma görevlisi olarak işe başladı. Halen bu görevi sürdürmektedir.